Zeitschrift

für

angewandte Entomologie.

Zugleich Organ der
Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie.

Herausgegeben

von

Dr. K. Escherich,
o. ö. Professor an der Universität München.

Dritter Band.

Mit 7 Tafeln, 114 Textabbildungen und einer graphischen Darstellung.

BERLIN
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen
SW. 11, Hedemannstraße 10 u. 11
1916.

Alle Rechte, auch das der Übersetzung, vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis zum dritten Band.

I. Originalaufsätze.

Seite

Andres, Ad.: Die wichtigsten Baumwollschädlinge Ägyptens unter besonderer Berücksichtigung ihres etwaigen Vorkommens in der Türkei 405

Bolle, Hofrat Johann: Der volle Erfolg der biologischen Bekämpfung der Schildlaus des Maulbeerbaumes (*Diaspis Pentagona T. T.*) 124

— Über die Bekämpfung des Holzbohrwurmes (*Anobium*) in einem alten Kunstwerke 172

— Die Bedingungen für das Gedeihen der Seidenzucht und deren volkswirtschaftliche Bedeutung. (Mit 33 Textabbildungen) 210

Bredemann, Dr. G.: Die Heuschreckenplage in Anatolien und Nordsyrien und ihre Bekämpfung im Jahre 1916 398

Escherich, Prof. Dr. K.: Die Maikäferbekämpfung im Bienwald (Rheinpfalz) — ein Musterbeispiel technischer Schädlingsbekämpfung. (Mit 6 Textabbildungen) 134

— Eine *Clytus*-Kalamität in der Pfalz. (*Clytus arcuatus* L. als Eichenschädling.) (Mit 4 Textabbildungen) 388

Frickhinger, Dr. Hans Walter: Über das Geruchsvermögen der Kleiderlaus (*Pediculus corporis de Geer, vestimenti Nitzsche*). (Mit 3 Textabbildungen) . 263

Haecker, Prof. Dr. V.: Zur Fliegenplage in Wohnungen und Lazaretten 204

Hase, Prof. Dr. Albrecht: Ein Beitrag zur Fliegenplage. (Mit 1 Textabbildung) 117

Hoffmann, Ökonomierat: Düngung und Insektenbefall 257

Kleine, R.: *Hylemyia coarctata* Fall. Ein kurzer Nachtrag zu meinem Aufsatz in Band II, Heft 2 der Zeitschrift für angewandte Entomologie 179

Maas, Prof. Dr. Otto: Bemerkungen zur Einführung der Seidenzucht in Deutschland nach eigenen Erfahrungen über die Biologie des Seidenspinners 180

Parst, Forstmeister: Die Fichtengespinstblattwespe (*Lyda hypotrophica* Htg.) im Roggenburger Forst. (Mit 4 Textabbildungen) 73

Popoff, Prof. Dr. Methodi und Joakimoff, Dimiter: Die Bekämpfung der Reblaus durch Umänderung der Rebenkultur 367

Puster, Forstmeister: Maikäfer-Ökonomie und Waldwirtschaft 197

Ranninger, Rudolf: Der Mohnwurzelrüssler (*Coeliodes fuliginosus* Marsh), seine Beschädigungen und seine Bekämpfung. (Mit 1 farbigen Tafel) 383

Reh, Prof. Dr. B.: Düngung und Insektenbefall 127

Scheidter, Franz: Beiträge zur Biologie und Anatomie der Fichtengespinstblattwespe, *Lyda hypotrophica* Htg. (= *Cephaleia abietis* L.). (Mit 4 Textabbildungen) 97

Wolff, Prof. Dr. Max: Über die Pteromalinengattung *Platyterma Walker* (1834) und über eine deutsche, von C. Eckstein aus *Lophyrus pini* erzogene neue Art. (Mit 19 Textabbildungen) 157

Zacher, Dr. Friedrich: Neue und wenig bekannte Pflanzenschädlinge aus unseren Kolonien 418

Seite

Zander, Prof. Dr. Enoch: Die Ausbildung des Geschlechtes bei der Honigbiene (*Apis mellifica* L.). I. Die postembryonale Entwicklung des Geschlechtsapparates. (Mit 6 Tafeln und 8 Textabbildungen) 1

II. Berichte.

Zander, Prof. Dr. Enoch: Aus dem Berichte der Kgl. Anstalt für Bienenzucht in Erlangen im Jahre 1915. (Mit 2 Textabbildungen) 282

III. Kleine Mitteilungen.

Ein neuer automatischer Ausleseapparat, besonders für terrikole Insekten und Milben. Von Dr. Anton Krausse. (Mit 2 Textabbildungen) 303
Ein neuer Objektträger speziell für entomologische Zwecke. Von Dr. Anton Krausse (Eberswalde). (Mit 2 Textabbildungen) 305
Der Zuchtsack. Von Dr. F. Ruschka (Wien). (Mit 2 Textabbildungen) . . . 306
Über die Fliegenplage bei unseren Truppen im Felde 308
Tötung von Raupen durch Sonnenhitze 309
Über die Wirkung der verschiedenen arsenhaltigen Spritzmittel 310
Unsere Maulwurfsgrille (*Gryllotalpa vulgaris L.*) in Amerika 311
Bekämpfung der Heuschrecken durch vergifteten Köder 311
Hopfenschädlinge. (Mit 2 Textabbildungen) 311
Seidenzucht in Ägypten 313
Die letzte Welt-Seidenernte 314
Angewandt-entomologische Feldpostbriefe. Erster Brief. Von Dr. C. Schlüter . 314
Forstentomologie im Urwald Bialowies 316
Blausäure als Entlausungsmittel. Von Prof. Dr. K. Escherich. (Mit 1 Textabbildung) 426
Zur Überwinterung von Musca und Vanessen. Von Dr. Werner Herold . . . 428
Die Bienenzucht im neuen Wirtschaftsgebiet. Von Dr. Olufsen (Hamburg) . . 429
Die Bekämpfung der Heuschrecken in Russland 433
Heuschrecken in Costa Rica 433
Zum Kampf gegen die Stechmücken 434
Die Bekämpfung der Fliegenvermehrung in Ställen mit Borax 434
Neues vom Sündenregister der Stubenfliege 435
Die Kriebelmücke als Rinderschädling 435
Insektenlarven als Schweine- und Geflügelfutter 435
Dichlorbenzol als Insektentötungsmittel 436
Angewandt-entomologische Feldpostbriefe. Zweiter Brief. Von Prof. Dr. A. Hase 437

IV. Ausbau und Fortschritte der angewandten Entomologie in Deutschland.

Eine 25000 M.-Stiftung für Forstentomologie 288
Ein Wort über und für unsere Spezialisten. Von Dr. Anton Krausse (Eberswalde). (Aus dem Zoologischen Laboratorium der Kgl. Forstakademie in Eberswalde) 288
Über das neue (zweite) zoologische Laboratorium der Kgl. Forstakademie in Eberswalde. Von Prof. Dr. Max Wolff (Eberswalde). (Mit 4 Textabbildungen) . 289
Über ein praktisches, einheitliches Formular für den zoologischen Sammler, Beobachter und Bearbeiter. Von Dr. Anton Krausse (Eberswalde) 298

Seite

Zum Kapitel Seidenbau in Deutschland. (Organisation der Seidenbaubestrebungen.) Von Dr. H. W. Frickhinger (München) 300
Angewandte Entomologen im Dienste der Industrie 302

V. Referate.

Baer 456, 457
Boas 328
Bolle 452
Boveri 331
Brehm 342
Bürgisser 445
Buttel-Reeper 333
Cameron 337
Cecconi 450
Dammer 357
Eckstein 438, 440
Eicke 455
Escherich 441, 452
Feilitzen, von 327
Ferris 347
Fuchs 447
Fulmeck 458
Heymons 342
Hukkinen 330
Keller 449
Kellog 347
Kolmodin 325
Kolpin 328
Kranichfeld 333
Krausse 456
Lakon 334
Lang 451
Langhoffer 333, 449
Lind 328
Loos 459
Maas 349
Mayer, M. 335
Mehling 332
Merk-Buchberg 457
Moll 451
Nachtsheim 332, 333
Nalepa 341
Neumann 335
Neumeister 456
Olt 343
Oluften 348
Parker, J. R. 338
Parst 458
Petraschek 443
Puster 452
Prell 460
Rübsaamen 340
Rostrup 327, 328
Rudow 348
Ruschka 458
Scheidter 443, 459
Schwangart 345
Schwarz, E. 338
Sedlaczek . . . 441, 446, 452, 453
Silvester 339, 340
Simone 446
Strohmeyer 449
Ströse 343, 460
Trägårdh 454
Tredl 448, 550
Tubeuf, von 460
Turner, C. H. 338
Wichmann 448
Wolff 458, 459

VI. Verschiedenes.

Zum siebzigsten Geburtstag von Edmund Reitter S. 353. — Professor Dr. Lucas von Heyden † S. 355. — Theodor Boveri † S. 358. — Forstmeister Theodor Grohmann † S. 359. — Rudolf Stobbe † S. 360. — Otto Maas † S. 361. — Max Lühe † S. 362.

VII. Deutsche Gesellschaft für angewandte Entomologie.

Verschiedene Mitteilungen (Vorstandswahl — Flugschriften — Neue Mitgliederliste — Mitglieder im Kriege. Liste 4) 195
Mitglieder im Kriege. Liste 5 364

Band III, Heft 1.

Originalaufsätze.

Die Ausbildung des Geschlechtes bei der Honigbiene *(Apis mellifica L.)*.

Von

Prof. Dr. Enoch Zander, Erlangen.

(Aus der K. Anstalt für Bienenzucht in Erlangen.)

I.

Die postembryonale Entwicklung des Geschlechtsapparates.

(Mit 6 Tafeln und 8 Textabbildungen.)

I. Einleitung.

Von **Prof. Dr. Enoch Zander.**

Von allen Problemen der Bienenkunde hat kaum ein anderes die Gemüter der Imker so sehr erregt, als die Frage nach den geschlechtsbestimmenden Ursachen im Bienenstaat. Der Erste, der sie ernstlich anschnitt, war der bekannte schlesische Pfarrer und Imker Johannes Dzierzon (32). Geleitet von der Tatsache, dass eine junge, unbegattet gebliebene oder eine alte Königin mit erschöpftem Samenvorrat nur Drohnen erzeugt, sprach er vor 70 Jahren seine Überzeugung dahin aus, „dass die Drohneneier einer Befruchtung nicht bedürfen, die Mitwirkung der Drohnen aber schlechterdings notwendig ist, wenn Arbeitsbienen erzeugt werden sollen."

Obgleich Männer wie Siebold (46) und Leuckart (37) ihre beste Kraft aufwendeten, die Dzierzonsche Lehre von der syngamen Geschlechtsbestimmung bei der Honigbiene wissenschaftlich zu begründen, sind die Zweifel daran doch nie verstummt. Besonders in den letzten 15 Jahren entflammte der Streit sehr heftig, seitdem der hessische Volksschullehrer und Imker F. Dickel (18—28) die Ansicht Dzierzons mit allen Mitteln erlaubter und unerlaubter Kritik bekämpfte. Nach ihm legt eine normal begattete Königin nur befruchtete Eier ab. Erst die nachträgliche, epigame Beeinflussung der Eier seitens der Arbeitsbienen mit hypothetischen Drüsensekreten entscheidet über das Geschlecht.

Den unerquicklichen Erörterungen haben die Forschungen der letzten Jahre ein Ende bereitet. Der erbitterte Kampf, den Dickel gegen die Dzierzonsche Regel führte, rief zahlreiche Forscher auf den Plan [von Buttel-Reepen (11—16), Bresslau (9, 10), Fleischmann (34/35), Nachtsheim (39/40), Paulke (41), Petrunkewitsch (41/43) u. a.], die durch biologische Versuche, wissenschaftliche Kritik und mühsame mikroskopische Untersuchungen die Unhaltbarkeit der Dickelschen Behauptungen erwiesen. Besonders durch die jüngsten cytologischen Studien von Nachtsheim (40) ist mit aller Deutlichkeit gezeigt worden, dass auch die von einer begatteten Königin abgelegten Eier stets unbefruchtet sind. Selbst O. Dickel (30), der in einem soeben erschienenen Aufsatze von seines Vaters Lehren zu retten sucht, was davon zu retten ist, gibt die parthenogenetische Entwicklung der Drohneneier vorbehaltlos zu.

Offen bleibt jetzt nur noch die Frage, ob die Drohnen immer aus unbefruchteten Eiern hervorgehen. Wie O. Dickel in seinem eben erwähnten Artikel darlegt, hat es seit Leuckarts Zeiten nicht an Stimmen gefehlt, welche unter gewissen Verhältnissen für die Entstehung von Drohnen auch aus befruchteten Eiern eintreten. O. Dickel nennt ausser Leuckart (1854) als Zeugen Cameron (1890), Cuenot (1909), Goldschmidt (1911), R. Hertwig (1912), Schleip (1913) und Armbruster (1913). Selbst H. von Buttel-Reepen (12) gab 1904 diese Möglichkeit zu. Auch glaubt man den Fall nicht ganz ausschliessen zu dürfen, dass einmal eine Arbeitsbiene aus einem unbefruchteten Ei sich entwickle. Nach H. von Buttel-Reepen (16) haben Hensen und Weismann diesen Gedanken ausgesprochen. Landois (38) wollte dafür sogar den experimentellen Beweis erbracht haben. Diesen Ansichten gab F. Dickel (28) 1910 eine bestimmtere Fassung, indem er in seiner bewundernswerten Anpassungsfähigkeit an die wissenschaftliche Kritik behauptete, dass zwar die Königinnen- und Drohnenlarven von vornherein geschlechtlich fest bestimmt, die eben dem Ei entschlüpften Arbeiterlarven aber zwitterig seien und zu Männchen oder Weibchen erzogen werden könnten. Besonders eingehend behandelt jetzt sein Sohn O. Dickel (30) im biologischen Zentralblatt diese Frage. Auch nach seiner Ansicht stellen die jungen Arbeiterlarven „indifferente, intermediäre“ Geschlechtsformen dar. Zum Belege verweist O. Dickel einmal auf gewisse biologische Erscheinungen im Bienenstock. Fast regelmässig werden im Frühjahre „hochgewölbte und etwas erweiterte Zellen, die Drohnenlarven enthalten, mitten zwischen der lückenlosen, gedeckelten Arbeiterbrut gefunden“. Die gleiche Erscheinung kann man beobachten, wenn „Völker durch Zufall oder Ungeschick des Imkers weisellos werden“. Im Zusammenhange hiermit führt O. Dickel ferner die Angabe des

amerikanischen Bienenzüchters C. Theilmann an, „dass königinlos gewordene Schwärme die Fähigkeit haben, aus dargereichter Arbeiterbrut die drei Bienenformen, Königinnen, Drohnen und Arbeitsbienen heranzuziehen". Ganz besonderes Gewicht legt er auf angebliche Züchtungsresultate praktischer Imker. So soll es z. B. dem Imker Petillot in Heiligenwalde mit grossem Erfolg gelungen sein, in Drohnenzellen schwarzer Völker Arbeiterlarven goldgelber amerikanischer Stämme zu buntfarbigen Drohnen zu erziehen. Hierher gehört auch der mehrfach ausgeführte Versuch, Bienenvölker auf lauter Drohnenbau zu setzen und, nachdem die Königin die Zellen bestiftet hat, zu entweiseln. Obwohl vorher angeblich nur Arbeiterbrut vorhanden war, entstanden jetzt neben Arbeiterinnen und Königinnen auch Drohnen. Schliesslich will man sogar aus in Arbeiter- und Weiselzellen übertragenen Drohneneiern Königinnen gezüchtet haben. Derartige Versuche sollen jedoch nur nach Ablauf der Schwarmzeit, etwa vom Juli an, möglich sein, weil bis dahin die Drohneneier unbefruchtet, nachher aber in der Regel befruchtet sind. Ferner macht O. Dickel vererbungstheoretische Gründe für seine Ansicht geltend. Vielfach ist beobachtet worden, dass in Bastardvölkern auch ein Teil der Drohnen Bastardcharakter zeigte, obwohl das nicht möglich sein sollte, wenn die Drohnen immer aus unbefruchteten Eiern entstünden. Schliesslich beruft er sich auf die Zwitterbildungen, welche gelegentlich in Bienenvölkern beobachtet werden.

Es liegt nicht in meiner Absicht, schon jetzt die Beweiskraft der von O. Dickel angeführten Beobachtungen zu prüfen. Dazu wird sich später noch reichlich Gelegenheit bieten. Zunächst muss die Frage entschieden werden, ob die junge Arbeiterlarve irgendwelche Zeichen zwitteriger oder indifferenter Beschaffenheit aufweist. Meiner Meinung nach steht und fällt damit das ganze Problem. Denn genau so, wie die Unbesamtheit der Drohneneier allein durch das Mikroskop erkannt wurde, kann lediglich das Studium ihres Baues Aufschluss über den geschlechtlichen Charakter der Arbeiterlarve geben. Sowohl F. wie O. Dickel sind achtlos an dieser naheliegenden Frage vorübergegangen. Der einzige, der sie bisher zu lösen versuchte, ist Koshevnikov (36), der in seinen umfangreichen Studien über den Polymorphismus der Honigbiene sich mit dem sexuellen Charakter der Arbeiterlarve befasste. Obwohl er sich auf die Untersuchung der Ovarien bei Königin und Arbeitsbiene beschränkte, kommt er zu dem bestimmten Ergebnis, dass die jugendliche Arbeiterlarve ein vollkommenes Weibchen sei. Da die in russischer Sprache geschriebene Arbeit, deren Kenntnis ein Bericht von Adelung (1) im Zoologischen Zentralblatt nur mangelhaft vermittelt, den Gegenstand bei weitem nicht erschöpft, habe ich im Verein mit den Herren cand. rer. nat. K. Meier und F. Löschel die postembryonale

Entwicklung der Geschlechtsorgane bei Königin, Drohne und Arbeiterin gründlich untersucht. Der Krieg, der mir meine beiden Mitarbeiter entführte, unterbrach, wie so manches andere friedliche Unternehmen, auch diese Studien. Um den Abschluss nicht unnötig weit hinauszuschieben, habe ich seit Kriegsbeginn die Untersuchung allein fortgesetzt und die Entwicklung des männlichen Geschlechtsapparates verfolgt, nachdem Meier und Löschel das Studium der Königin und Arbeiterin noch vor dem Kriege beendet hatten.

Die ausserordentlich mühsame Arbeit hat sich nach jeder Richtung gelohnt. Es ist uns nicht nur gelungen, die angeschnittene Frage zu lösen, sondern auch andere wichtige Ergebnisse zu erzielen, die bei unserer lückenhaften Kenntnis der Postembryonalentwicklung der Insekten den Entomologen sicher willkommen sein werden.

Literaturverzeichnis.

1. Adelung, N. von, Referat über Koshevnikov Nr. 36. Zool. Zentralbl. Bd. 13, S. 725. 1906.
2. Alfonsus, A., Kritische Beleuchtung der neuen Lehre Dickels. Leipz. Bienenzeitung 1898.
3. Armbruster, L., Die Chromosomenverhältnisse bei der Spermatogenese solitärer Apiden (Osmia cornuta *Latr.*). Beiträge zur Geschlechtsbestimmungsfrage und zum Reduktionsproblem. Arch. f. Zellf. Bd. 11, H. 2. 1913.
4. Ders., Über Chromatinverhältnisse bei solitären Bienen und ihre Beziehungen zur Frage der Geschlechtsbestimmung. Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. B. Bd. 20, S. IV. 1913.
5. Bachmetjew, P., Analytisch-statistische Untersuchungen über die Anzahl der Flügelhaken bei Bienen und die daraus hervorgehenden Konsequenzen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 94, S. 1. 1910.
6. Bessels, E., Die Landoissche Theorie widerlegt durch das Experiment. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 18, S. 124. 1868.
7. Blochmann, Über die Zahl der Richtungskörper in befruchteten und unbefruchteten Bieneneiern. Morph. Jahrb. Bd. 5, S. 15. 1899.
8. Boveri, Th., Über Beziehungen des Chromatins zur Geschlechtsbestimmung. Sitzber. Phys.-med. Ges. Würzburg 1908/09.
9. Bresslau, E., Über Versuche zur Geschlechtsbestimmung der Honigbiene. Zool. Anz. Bd. 33, S. 727. 1908.
10. Ders., Die Dickelschen Bienenexperimente. Zool. Anz. Bd. 32, S. 722. 1908.
11. Buttel-Reepen, H. von, Die Parthenogenesis bei der Honigbiene. Natur und Schule Bd. 1, S. 230. 1902.
12. Ders., Über den gegenwärtigen Stand der Kenntnisse von den geschlechtsbestimmenden Ursachen bei der Honigbiene (Apis mellifera *L.*). Verh. d. deutsch. zool. Ges. 1904.
13. Ders., Entstehen die Drohnen aus unbefruchteten Eiern? Bienenwirtsch. Zentralbl. 1904.
14. Ders., Die Ursachen der Geschlechtsbestimmung bei der Honigbiene und die analytisch-statistische Methode. Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. Bd. 1 (1. Folge Bd. 10), Heft 11. 1905.

15. Ders., Zur Fortpflanzungsgeschichte der Honigbiene I. Zool. Anz. Bd. 33, S. 280. 1908.
16. Ders., Das Entstehen von Drohnen aus befruchteten Eiern, zugleich Darlegung der Cameronschen Lehre. Bienenwirtsch. Zentralbl. 1911, S. 120.
17. Cameron, P., On Parthenogenesis in the Hymenoptera. Transact. Nat. Hist. Soc. of Glasgow 1889, S. 194.
18. Dickel, F., Die Beweiskraft der von Sieboldschen Untersuchungsergebnisse von Bieneneiern im Jahre 1855. Bienenztg. Nr. 21. 1897.
19. Ders., Das Prinzip der Geschlechtsbildung bei Tieren geschlechtlicher Fortpflanzung auf Grundlage meiner Bienenforschung. Nördlingen 1898.
20. Ders., Meine Ansicht über die Freiburger Untersuchungsergebnisse von Bieneneiern. Anat. Anz. Bd. 19, S. 104. 1901.
21. Ders., Tatsachen entscheiden, nicht Ansichten. Ebenda S. 110.
22. Ders., Über Petrunkewitschs Untersuchungsergebnisse von Bieneneiern. Zool. Anz. Bd. 25, S. 20. 1902.
23. Ders., Zur Entwicklungsweise der Biene. Ebenda S. 39.
24. Ders., Die Ursachen der Geschlechtsdifferenzierung im Bienenstaat. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 95, S. 66. 1903.
25. Ders., Weitere Beiträge zur Frage nach der Geschlechtsbestimmung bei der Honigbiene. Zool. Anz. Bd. 34, S. 212 und 236. 1904.
26. Ders., Die Lösung der Geschlechtsrätsel im Bienenstaat. Darmstadt 1907.
27. Ders., Zur Frage nach der Geschlechtsbestimmung der Honigbiene. Zool. Anz. Bd. 33, S. 222. 1908.
28. Ders., Über das Geschlecht der Bienenlarven. Zool. Anz. Bd. 36, S. 189. 1910.
29. Dickel, O., Entwicklungsgeschichtliche Studien am Bienenei. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 77. 1904.
30. Ders., Zur Geschlechtsbestimmungsfrage bei den Hymenopteren, insbesondere bei der Honigbiene. Biol. Zentralbl. Bd. 34, S. 719. 1914.
31. Doncaster, L., Spermatogenesis of the Hive bee (Apis mellifica). Anat. Anz. Bd. 29. 1906. Correction ebenda Bd. 31. 1907.
32. Dzierzon, J., Zahlreiche Artikel in der Eichstädter Bienenztg. 1845, Nr. 11, S. 113.
33. Ders., Theorie und Praxis des neuen Bienenfreundes. Brieg 1848.
34. Fleischmann, A, Die Geschlechtsbestimmung bei der Honigbiene. Münch. Bienenztg. 1908.
35. Ders., Dickels neueste Losung. Münch. Bienenztg. 1908.
36. Koshevnikov, G., Polymorphismus bei Bienen und anderen Insekten. Nachr. Kais. Ges. d. Naturf., Anthropol. und Ethnogr. Bd. 99, Heft 2. Arb. zool. Abt. t. 14. 1905.
37. Leuckart, R., Zur Kenntnis des Generationswechsels und der Parthenogenesis bei den Insekten. Moleschotts Unters. Naturl. d. Menschen u. d. Tiere Bd. 4. 1858.
38. Landois, H., Über das Gesetz der Entwicklung der Geschlechter bei den Insekten. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 17, S. 375. 1867.
39. Nachtsheim, H., Parthenogenese, Eireifung und Geschlechtsbestimmung bei der Honigbiene. Sitz.-Ber. Ges. f. Morph. u. Physiol. München 1912.
40. Ders., Cytologische Studien über die Geschlechtsbestimmung bei der Honigbiene (Apis mellifica *L.*) Arch. f. Zellforsch. Bd. 11, S. 169. 1913.
41. Paulcke, W., Zur Frage der parthenogenetischen Entstehung der Drohnen (Apis mellifica ♂). Anat. Anz. Bd. 16, S. 474. 1899.
42. Petrunkewitsch, Die Richtungskörper und ihr Schicksal im befruchteten und unbefruchteten Bienenei. Zool. Jahrb. Anat. Bd. 14. 1901.

43. Ders., Das Schicksal der Richtungskörper im Drohnenei. Zool. Jahrb. Anat. Bd. 17, S. 481. 1902.
44. Pflüger, E., Über die jungfräuliche Zeugung der Bienen. Arch. f. ges. Physiol. Bd. 99. 1903.
45. Schleip, W., Geschlechtsbestimmende Ursachen im Tierreich. Erg. und Fortschr. Zool. Bd. 3, S. 165. 1912.
46. Siebold, C. Th., Wahre Parthenogenesis bei Schmetterlingen und Bienen. Leipzig 1856.
47. Simroth, H., Die Entstehung des Bienenstaates. Wiss. Beil. Leipz. Ztg. 6. Febr. 1902.
48. Taschenberg, Historische Entwicklung der Lehre von der Parthenogenese. Abhandl. Naturf. Ges. Halle Bd. 17. 1892.
49. Weismann, A., Über die Parthenogenese der Bienen. Anat. Anz. Bd. 18. 1900.
50. Ders., Bemerkungen zu Dickel. Ebenda Bd. 19, S. 108. 1901.
51. Zander, E., Das Geschlecht der Bienenlarve. Zool. Anz. Bd. 44, Nr. 6. 1914.

II. Die postembryonale Entwicklung des Geschlechtsapparates der Drohne (*Apis mellifica L.* ♂).

Von **Prof. Dr. Enoch Zander,** Erlangen.

(Mit 19 Figuren auf Tafel I u. II.)

Unsere Kenntnis der postembryonalen Entwicklung des Geschlechtsapparates der Drohne ist sehr mangelhaft. Abgesehen von vielen nebensächlichen, in der Literatur verstreuten Angaben hat eigentlich nur Michaelis (3) diesen Gegenstand behandelt. Aber auch seine Befunde reichen bei weitem nicht aus, um die von mir aufgeworfene Frage zu beantworten. Koshevnikov (1) beschäftigte sich nur mit der Histologie des Organes. Es verlohnt sich nicht, näher auf diese Vorarbeiten einzugehen. Soweit sie für meine Zwecke brauchbar sind, werde ich sie an geeigneter Stelle verwerten. Ich wende mich sofort zur Darstellung meiner eigenen Untersuchungen, der ich eine Schilderung des fertigen Apparates voraus schicke, um die von Koshevnikov (1), Michaelis (3) und mir (4, 5) vorliegenden Angaben zu ergänzen.

1. Der fertige Zustand.

Um ein gutes Bild von dem fertigen Geschlechtsapparat zu erhalten, darf man keine erwachsene Drohne zergliedern, weil bei ihr schon bald nach dem Ausschlüpfen aus der Zelle die Samenmasse aus den Samenschläuchen so vollständig in den hintersten Abschnitt der Ausführgänge geschafft ist, dass man die dann völlig verödeten Hoden kaum noch erkennt. Ich lege deshalb der folgenden Schilderung die in Taf. II, Fig. 11 wiedergegebenen Verhältnisse bei einer siebentägigen Drohnenpuppe zugrunde.

Um diese Zeit füllen die paarigen Hoden (H) noch den grösseren vorderen Teil des Hinterleibes vom 6.—9. Segmente (VI—IX) zwischen Darm und Herz als zwei bohnenförmige, etwa 5—6 mm lange, 1,6 mm hohe und 1,6—1,8 mm dicke Körper aus. In ihrer ventralen Hälfte durch die zwischenliegenden Organe weit auseinandergedrängt stossen sie, im Gegensatz zu den Ovarien, auch dorsal nicht zusammen, sondern bleiben durch eine schmale Fettgewebezone voneinander getrennt (Taf. II, Fig. 19). Die Zahl der Samenschläuche, Testiolen (T), lässt sich schwer feststellen. In einer früheren Zeit zählte ich über 200 in jedem Hoden, die durch spärliches Hüllgewebe zusammengehalten werden (Taf. II, Fig. 11 T). Nach Koshevnikov (1) hat der Bienenhoden zwei Hüllen. Die äussere, vom Fettkörper gebildete setzt sich aus zwei Zellarten zusammen: grossen platten, mit verlängerten, abgeplatteten Kernen und unregelmässig kugelförmigen,

den gewöhnlichen Fettzellen ähnlichen. Die zweite innere Hülle ist bindegewebiger Natur. In ihr werden zwei Schichten unterschieden: eine äussere grosser Zellen mit ovalen Kernen und eine innere feinfaserige mit spindelförmigen Kernen.

Die Testiolen gruppieren sich um ein etwa in der Mitte der unteren Seitenwand gelegenes, wenig geräumiges Hodenbecken (Taf. II, Fig. 11, 19 Hb) von 0,8—0,9 mm Länge, das in stärkere Hüllgewebslagen eingebettet, durch Vermittlung kleiner Seitentaschen die kurzen Ausführungsgänge der einzelnen Testiolen aufnimmt (Taf. II, Fig. 19 Tg). Wie aus Längs- und Querschnittsbildern leicht zu ersehen ist, münden in jede Beckentasche mehrere Testiolengänge ein (Taf. II, Fig. 11, 19). An sie schliessen sich gegen das Hodeninnere die Keimzonen der Testiolen an (Taf. II, Fig. 11 T). Da sie sehr lang sind, verlaufen sie unter vielfachen Schlängelungen durch den Hoden. Trotzdem lassen sich drei Hauptrichtungen unterscheiden. Die Mehrzahl zieht als seitenständige Äste von der dorsal-medialen Kante des Hodenbeckens schräg medial gegen den Herzschlauch (Taf. II, Fig. 11). Am vorderen und hinteren Ende des Beckens dagegen strahlen endständige Kanäle kopf- und afterwärts.

Die Samenbildung ist bei siebentägigen Puppen schon vollständig abgeschlossen. Sämtliche Testiolen sind mit bündelweise geordneten Samenfäden dicht gefüllt.

Aus dem hinteren Ende jedes Hodenbeckens entspringt ein nach hinten verlaufender Samenleiter (Vas deferens). In nächster Nähe des Hodens (Taf. II, Fig. 11 Vd) eng und in einige dicht gedrängte, vom Hodengewebe umhüllte Schlingen gelegt, nimmt er im 9. Segmente beträchtlich an Stärke zu und bildet einen langgestreckten, leicht rückenwärts gekrümmten Schlauch, die „„Samenblase, Vesicula seminalis"". Eigentlich kann man jedoch nicht von einer Blase reden, denn es liegt weniger eine Erweiterung der Lichtung, als vielmehr eine Verstärkung der Wand vor (Taf. II, Fig. 11 Sb). Der hochzylindrischen Epithelwand lagern sich nämlich in diesem Teil des Vas deferens zwei gleich starke Muskelschichten, eine innere Ring- und äussere Längsmuskellage auf, die nach aussen von starkem Hüllgewebe umspannt werden. Zwischen der innersten Muskelschicht und dem Epithel liegt nach Koshevnikov (1) eine ausserordentlich dünne bindegewebige Membran. Im Anfangsteil des 10. Segmentes (Taf. II, Fig. 11 X) biegt der Samenleiter unter merklicher Verjüngung nach vorn und unten um und mündet mit einer sehr feinen Öffnung in die anale Aussackung einer langgestreckten, nach vorn ragenden Drüse (Schleimdrüse, Glandula mucosa) von 2,8 mm Länge und 0,6 mm Durchmesser (Taf. II, Fig. 11 Dr). Auch ihre Wand ist durch Muskeln verstärkt, die ebenso wie am Vas deferens das Hindurchgleiten der Samenmassen und Drüsensekrete

mechanisch begünstigen sollen. Diese Drüsen haben nach Koshevnikov (1) unter einer dünnen, bindegewebigen Membran eine Schicht von Längs- und Ringmuskeln. Darunter liegen im hinteren Teil des Organes drei Gruppen von tiefliegenden Längsmuskeln. Zwischen den Muskelschichten und dem hohen Drüsenepithel befindet sich eine strukturlose, bindegewebige Membran.

Die in den hinteren Drüsenraum fliessenden Samenmassen und die Drüsensekrete werden durch je einen kurzen, von der medialen Wand der Drüse entspringenden und ganz in ihre Muskelmassen eingebetteten Kanal (Taf. II, Fig. 14 Dej_1) in den unpaaren Endabschnitt des Geschlechtsapparates geleitet. Die Ursprungsstellen der beiden Kanälchen liegen dicht bei der Einmündungsstelle der Samenleiter in die Anhangsdrüsen (Taf. II, Fig. 11 x).

Im Gegensatz zur kurzen Scheide des Weibchens ist der unpaare Mündungskanal des männlichen Geschlechtsapparates ausserordentlich lang (Taf. II, Fig. 11 Dej + Kop). Seine Gesamtlänge beträgt etwa 10 mm. Davon entfallen 4,6 mm auf einen vorderen engeren Abschnitt, den Spritzkanal oder Ductus ejaculatorius (Taf. II, Fig. 11 Dej), 5,4 mm auf den hinteren, stark erweiterten Begattungsschlauch oder das Kopulationsrohr (Taf. II, Fig. 11 Kop). Beide Teile und die an den Spritzkanal anschliessenden kurzen Verbindungsstücke zu den Anhangsdrüsen sind von einer Chitintapete ausgekleidet, die in den einzelnen Abschnitten eine sehr mannigfaltige Ausbildung erfährt.

Die Lage des unpaaren Endganges im Abdomen wird durch die Eigenart des Begattungsaktes bestimmt. Sie geschieht bei der Biene nicht durch äussere Anhänge, sondern durch das Kopulationsrohr. Da der grössere Teil des Begattungsschlauches aus dem Körper herausgestülpt und in den Scheidenvorraum der Königin eingeführt wird, reihen sich Ductus ejaculatorius und Kopulationsrohr nicht hintereinander, sondern bilden eine nach hinten offene U förmige Schleife.

Nach Aufnahme seiner beiden Endäste (Dej_1) läuft daher der enge Spritzkanal, dessen Epithelmantel und Chitintapete in dicht gedrängten Ringfalten liegen (Taf. II Fig. 14 Dej), auf der linken Körperseite mit leichtem Schwunge nach vorn bis in den Anfangsteil des 7. Segmentes (Taf. II, Fig. 11 Dej). Hier biegt er scharf nach rechts um und geht in den nach hinten ziehenden weiten Begattungsschlauch (Kop) über.

Am ruhenden Begattungsrohr fällt die Weite seiner Lichtung gar nicht auf, da starke Faltungen und Aussackungen sie verwischen (Taf. II, Fig. 11 Kop). Mit Vorteil unterscheidet man daran drei Zonen. Der an den Spritzkanal angrenzende vorderste Abschnitt ist zwiebelartig erweitert und führt den Namen Bulbus (Taf. II, Fig. 11 Bulb). Zwei Chitinspangen (Ch) halten seine Rückendecke gespannt, während

die untere Wand, solange der Bulbus leer ist, Falten bildet (Taf. II, Fig. 11). In diese Kammer wird in den ersten Tagen der Imaginalzeit die ganze Samenmasse aus den Hoden geleitet und durch das nachfliessende Sekret der Schleimdrüsen zu einer Samenpatrone (Spermatophore) verklebt. Dann glättet sich auch der Boden des Bulbus aus. Auf den Bulbus folgt ein durch starke Faltungen verengter Abschnitt, das Mittelstück (Taf. II, Fig. 11), dessen obere Wand nahe dem Bulbus einer nach vorn überhängenden Tasche mit reich gefalteter Wand den Ursprung gibt, gefiederter oder gefalteter Anhang (Taf. II, Fig. 13 Af). Dahinter fällt an der Decke des Mittelstückes ein etwa dreieckiges Haarfeld (Df), an der gegenüberliegenden Bodenseite ein auf spiralig geordneten Wandfalten verteilter Haarbesatz, Spiralfeld, auf (Taf. II, Fig. 13 Spir). Der Endteil des Kopulationsrohres verdankt seiner besonders reich gefalteten Wand ein starkes Erweiterungsvermögen (Taf. II, Fig. 13). Zwei zipfelförmige Aussackungen, die „Hörnchen", flankieren ihn zu beiden Seiten (Taf. II, Fig. 13 h). Den Boden bedeckt ein längliches Haarfeld, das Rautenfeld (Taf. II, Fig. 11 Rf).

Mit einer breiten Querspalte (Taf. II, Fig. 11 XII) mündet der Begattungsschlauch in der hinteren Partie der 12. Bauchschuppe unmittelbar unter dem After (Taf. II, Fig. 11 A).

Dem unteren und seitlichen Rande der Geschlechtsöffnung sitzen als Randversteifungen nahe der ventralen Mittellinie die Deckplatten, wie Michaelis (3) sie nennt, mehr seitwärts die Deckschuppen auf. Sie entsprechen nach meinen Untersuchungen (4) morphologisch den Gonapophysen der übrigen Hymenopteren, haben aber die Bedeutung als Kopulationsanhänge vollständig verloren. Ihre Funktion ist auf den Begattungsschlauch übergegangen.

Auf die Wirkungsweise des Kopulationsrohres gehe ich hier nicht näher ein, nachdem ich sie in meinem Handbuche der Bienenkunde Bd. III, S. 126 (5) genau beschrieben habe.

2. Der primitive Zustand am Beginne der Larvenzeit.

Nach dieser Orientierung über den Bau des fertigen Geschlechtsapparates der Drohne wende ich mich seiner Entwicklung während der Postembryonalzeit zu und schildere zunächst den Zustand am Beginne der Larvenzeit. Er weicht noch beträchtlich von dem eben gezeichneten Bilde ab.

Die erste Anlage der Geschlechtsorgane erfolgt bereits während der Embryonalzeit. Wenn die junge Drohnenlarve nach dreitägiger Eientwicklung die Eischale sprengt, ist sie trotz ihrer geringen Länge von 1,7 mm schon so scharf als Männchen gekennzeichnet, dass eine Verwechslung mit einer gleichalterigen Königinnenlarve völlig ausgeschlossen ist. Zwar folgen auch die primitiven männlichen Genital-

anlagen insofern dem später zu schildernden weiblichen Schema, als auch sie um diese Zeit aus paarigen Mesodermbildungen und ektodermalen Imaginalscheiben bestehen, aber darüber hinaus geht die Ähnlichkeit zwischen beiden Geschlechtern nicht, denn Ausbildung und Lagerung dieser Teile sind beim Männchen wesentlich anders als beim Weibchen.

Bei einer 3- bis 6stündigen Drohnenlarve (1,7 mm) liegen die Hoden (Taf. I, Fig. 1 H) als zwei etwa 0,43 mm lange Körperchen im dorsalen Teil des 7.—9. Körpersegmentes. Eingebettet in das benachbarte Fettgewebe sind sie so im Körper orientiert, dass ihre eine Schmalkante dorso-medial gegen den Herzschlauch (Hz), die andere ventral-lateral gegen die seitliche Leibeswand schaut (Taf. II, Fig. 15 H). Zwischen beide Anlagen schiebt sich der weite Mitteldarm ein und drängt sie auseinander (Taf. II, Fig. 15 Md). Die Stärke der Hodenplatte ist nicht überall gleich. Die grössere dorsal-mediale Hälfte jedes Hodens erscheint wesentlich dicker als die ventral-laterale, die dem stärkeren Teil als ein schmaler Kamm aufsitzt (Taf. II, Fig. 15 H). Während die untere Kante vollkommen glatt verläuft, lässt die dorsale bereits in dieser frühen Zeit die ersten Andeutungen der Testiolen in Form winziger Knöpfchen erkennen (Taf. II, Fig. 15).

Im hinteren Teile des Hodens setzt sich der ventral-laterale Längskamm in einen afterwärts ziehenden feinen Hodenstrang, wie bei anderen Insekten fort (Taf. I, Fig. 1 Hst). Sein Verlauf ist für die junge Drohnenlarve sehr charakteristisch. Jederseits den Mitteldarm umgreifend streben beide Hodenstränge dem Bauchteil des 12. Segmentes zu (Taf. I, Fig. 1 XII), um in der hinteren Hälfte desselben rechts und links neben dem letzten Ganglienknoten mit je einer keulenförmigen Verdickung (Terminalampulle) zu enden (Taf. I, Fig. 1).

An der Stelle, wo die beiden Endkolben der Hodenstränge die Haut berühren, bildet die Epidermis eine unpaare Verdickung, die halbkugelig gegen die Enden der Hodenstränge vorspringt (Taf. I, Fig. 1 J). Aussen lässt ihr zentraler Bezirk eine leichte Einsenkung erkennen (Taf. I, Fig. 1).

Abgesehen von der unpaaren ektodermalen Imaginalscheibe besteht also der ganze primitive Geschlechtsapparat der Drohne aus zwei völlig getrennten soliden Mesodermanlagen, den Hodenplatten und den Hodensträngen mit ihren Endverdickungen im 12. Segmente. Tiefgehende Veränderungen sind notwendig, um den jugendlichen in den fertigen Zustand überzuführen. Sie sollen im nächsten Kapitel beschrieben werden.

3. Die postembryonale Entwicklung des Geschlechtsapparates.

Die postembryonale Metamorphose der Drohne verläuft langsam, so dass man alle Stufen der Entwicklung leicht erhalten kann. Während sie bei der Königin 16—17 Tage beansprucht, werden für die Drohne 25

angegeben. Bei der Heranzucht meines Materiales dauerte die Drohnenentwicklung sogar 32 Tage. Davon entfielen 9 auf die Larvenzeit. Am 9. Tage wurden die noch kringelförmig am Zellboden zusammengerollten Larven von ihren Pflegerinnen gedeckelt. Am ersten Tage der damit einsetzenden Nymphenzeit strecken die Maden sich in den Zellen gerade und tapezieren, nachdem sie die gesamte Kotmasse der Larvenzeit am Zellboden abgesetzt haben, ihr Gefängnis mit einer zarten Gespinstlage aus. 5—6 Tage später erfolgt die Umwandlung in die Puppe. Die Puppenruhe währte 14 Tage. Die fortschreitende Entwicklung kann man in dieser Periode sehr schön an der nach und nach auftretenden Färbung der Augen und des Panzers verfolgen. Bis zum 7. Puppentage ist der Panzer noch so zart, dass man bequem dünne Schnittserien anfertigen kann. An diesem Tage waren die Fazettenaugen dunkelviolett, die Punktaugen mattrötlich, der Thorax gelblich. Die Umbildung der Geschlechtsorgane ist um diese Zeit so gut wie vollendet. Vom 8. Puppentage an wird die Mikrotombehandlung schwierig, weil das spröde Chitin vor dem Messer ausbricht und die Schnitte zerreisst.[1])

a) Die Entwicklungsvorgänge während der Larvenzeit.

Im Verlaufe der 9tägigen Larvenperiode machen sich vor allen Dingen an den Hoden deutliche Veränderungen bemerkbar. Die schon am Beginne der Nachembryonalzeit schwach erkennbaren Wucherungen der oberen Kante jedes Hodens wachsen sehr rasch zu keulenförmigen, soliden Anhängen aus (Taf. I, Fig. 3H; Taf. II, Fig. 16T), die fächerförmig von der einheitlichen Hodenplatte gegen den Herzschlauch auseinander strahlen. Auf einem Querschnitte durch die Hodenmitte einer 3tägigen Larve liegen 5—6 Testiolen (Taf. II, Fig. 16T); an den Hodenenden zählte ich je 30. An jeder Testiolenanlage kann man schon jetzt einen schlankeren basalen Stiel und ein verdicktes Ende unterscheiden. Aus ersterem gehen die Testiolengänge, aus letzterem die Keimzonen hervor (Taf. I, Fig. 3H). Viel leichter als beim ausgewachsenen Insekt lässt sich in dieser Zeit die Gruppierung der Testiolen in seiten- und endständige wahrnehmen (Taf. I, Fig. 3H). Da die Testiolen stark in die Länge wachsen, haben sie bald keinen Platz mehr in den Hodenpaketen und legen sich etwa vom 6. Larventage an in immer reicher sich entfaltende Schlingen (Taf. II, Fig. 18). Die endgültige Zahl der Testiolen bildet sich offenbar rasch heraus. Bei einer 6tägigen Larve stellte ich bereits 203 fest.

[1]) Die Heranzucht der Larven muss man notgedrungen den Bienen überlassen. Sobald aber die Larven das Fressen einstellen und gedeckelt sind, kann man sich das Sammeln der Entwicklungsstufen sehr erleichtern, wenn man die Waben dem Stock entnimmt und in einem Brutschranke weiter züchtet. Bedingung für den Erfolg sind eine Temperatur von + 32 bis 34 ° C., 75 % Luftfeuchtigkeit und eine gute Ventilation im Thermostaten.

Auf die histogenetischen Vorgänge in den Samenschläuchen gehe ich nicht näher ein, da sie bereits von Meves (2) untersucht wurden. Hervorheben will ich nur, dass bis zum 7. Larventage die Struktur der kolbigen Keimzonen völlig gleichmässig erscheint. Am 9. Tage dagegen sehe ich die Spermatogonien durch spärliche Follikelzellen zu Spermatocysten zusammengefasst, die im Querschnitt zu 4—6 nebeneinander liegen. Mit der Umordnung der zelligen Bestandteile tritt dann gleichzeitig in den bisher soliden Anlagen eine feine zickzackförmig verlaufende achsiale Lichtung auf. In den kurzen Testiolengängen gruppieren sich die hohen Zylinderzellen wohl zu einer wandständigen Lage, aber ein deutliches Lumen ist auch am Ende der Larvenzeit noch nicht vorhanden. In meinen Zeichnungen habe ich diese feineren Eigentümlichkeiten nicht berücksichtigt.

Am Anfange der Larvenzeit liegen die Hoden scheinbar lose, lediglich vom Fettgewebe umhüllt, im Körper. Mit fortschreitender Entwicklung tritt ein Aufhängeband immer besser hervor, das jeden Hoden mit dem Herzen verbindet und über das vordere und hintere Hodenende hinaus gegen die äussere Haut zieht (Taf. I, Fig. 4; Taf. II, Fig. 17, 18).

In dem Maße, in dem die Testiolen sich entwickeln, schrumpft die einheitliche Hodenplatte mehr und mehr zusammen. Bei 7 tägigen Larven zieht sie als ganz zarter Saum an der ventral-lateralen Kante der Hoden hin (Taf. II, Fig. 18 Sp).

Mit der Ausbildung ihrer inneren Struktur geht ein beträchtliches Grössenwachstum der Hoden Hand in Hand (Taf. I, Fig 1—7). Die Längenmaße des Hodens steigern sich in folgender Weise:

3—6 stündige	Larve	0,43 mm
4 tägige	„	2,00 „
6 „	„	3,20 „
9 „	„	4,80 „

Am Ende der Larvenzeit haben die Hoden ihre volle Grösse fast erreicht.

Das längere vordere Stück der Hodenstränge bleibt während der Larvenzeit unverändert. Nur an seinem hinteren Ende treten bemerkenswerte Umbildungen auf. Schon sehr frühzeitig wird der Endkolben hohl (Taf. I, Fig. 3). Indem sich die Endblase aufbläht, setzt sich das Lumen als trichterförmige Durchbohrung in den benachbarten Teil des Hodenstranges fort (Taf. I, Fig. 3, 4). Wie Taf I, Fig. 4 zeigt, sind beide Höhlungen durch einen schwachen Ringwall leicht gegeneinander abgesetzt. Diese Anlagen erhalten erst gegen Ende der Larvenzeit eine charakteristische Umformung. Die Endblase verlängert sich in oral-dorsaler Richtung (Taf. I, Fig. 5 Dr). Da zugleich die Lichtung weiter in den Hodenstrang vordringt, erscheint das Ende des Hodenstranges umgebogen und ähnelt einer kleinen Pfeife, deren

Stiel dem Hodenstrang, deren Kopf der Endblase entspräche (Taf. I, Fig. 5). Wie die weitere Entwicklung lehrt, stellt die kopfwärts verlängerte Endblase die Anlage der Anhangsdrüse (Dr) und der angrenzende hohle Abschnitt des Hodenstranges die sog. Samenblase (Sb) des künftigen Vas deferens dar. Beide sind also unzweifelhaft mesodermalen Ursprunges.

Die am ersten Larventage den Hodenstrangenden angelagerte Ektodermscheibe hat sich während der geschilderten Vorgänge zu einer Grube umgebildet (Taf. I, Fig. 2 J), an deren Grunde ein Zapfenpaar sprosst (Taf. I, Fig. 4 Z). Jeder Zapfen spaltet sich gegen den 6. Tag in einen medialen Ast, die künftige Deckschuppe, und einen lateralen, die spätere Deckplatte, wie Michaelis (3) und ich (4) bereits in älteren Arbeiten nachgewiesen haben.

Hiermit sind alle wesentlichen Veränderungen des Larvenalters erschöpft. Zwischen dem 8. und 9. Tage wird der mit Kotmassen prall gefüllte Darm entleert und unterliegt vom 9. Tage an der Histolyse. Die Larve tritt damit in die Nymphenzeit ein.

b) Die Veränderungen während der Nymphenzeit.

Die bisher gebildeten Anlagen machen in den nächsten Tagen gute Fortschritte.

Die durch Längen- und Dickenwachstum der Testiolen bedingte Grössenzunahme der Hoden dauert noch bis zum Ende der Nymphenzeit. Die Länge des Hodens beträgt bei einer:

1 tägigen	Nymphe	.	.	.	.	.	.	.	.	5,0 mm
4 „	„	.	.	.	.	.	.	.	.	5,4 „
6 „	„	.	.	.	.	.	.	.	.	6,7 „

Ohne ihren allgemeinen Verlauf zu ändern, schlängeln sich die Testiolen immer stärker. Ihre Keimzonen und Ausführungsgänge gliedern sich schärfer voneinander ab. Am 4. Nymphentage bemerkt man auch in den Testiolengängen eine haarfeine Lichtung (Taf. I, Fig. 6 Tg).

Mit der Ausbildung der äusseren Gestalt des Abdomens geht eine leichte ventralwärts gerichtete Krümmung des vorderen und hinteren Hodenendes einher. Sie beeinflusst vor allem den Verlauf der undifferenzierten Seitenplatte des Hoden. Am ersten Nymphentage noch gerade an der ventral-lateralen Hodenkante hinziehend (Taf. I, Fig. 5 Sp), ist am Ende dieser Periode ihr mittlerer Teil deutlich dorsal gebogen (Taf. I, Fig. 7 Hb). Gleichzeitig nimmt ihre Höhe zu (Taf. I, Fig. 7 Hb). Wenn dann etwa am 4. Nymphentage in den Testiolengängen eine Höhlung sich zeigt, tritt auch in dem angrenzenden Teil der Seitenplatte ein zunächst noch schmales Lücken- und Spaltensystem auf (Taf. I,

Fig. 6 Sp). Am 6. Tage hat sich dasselbe zu einer langgestreckten einheitlichen Höhlung, dem Hodenbecken erweitert (Taf. I, Fig. 7 Hb).

Die am hinteren Ende des Hodenstranges befindlichen Anlagen der Anhangsdrüsen und der Samenblasen nehmen auch im Nymphenstadium ununterbrochen an Grösse zu (Taf. I, Fig. 6/7 Dr, Sb).

Zu diesen aus der Larvenzeit schon bekannten Mesodermabkömmlingen gesellt sich mit Beginn der Nymphenzeit eine ektodermale Neubildung im Bereiche der Gonapophysen. Am ersten Nymphentage noch vollkommen in der tiefen Genitaltasche geborgen (Taf. I, Fig. 5 Z), rücken die Gonapophysen bis zum 4. Tage ganz an die Körperoberfläche (Taf. I, Fig. 6 Z). Während das geschieht, senkt sich zwischen den Deckschuppenanlagen ein weiter ektodermaler Blindschlauch in das Abdomen hinein, dessen solidem verjüngten Grunde jederseits das gemeinsame Endstück von Anhangsdrüse und Samenblase anliegt (Taf. I, Fig. 6 Dej und Kop). Unschwer erkennt man in dieser Ektodermeinstülpung die Anlage des unpaaren Mündungskanales der Geschlechtsorgane. Der noch solide engere Grundteil liefert das Baumaterial für den Ductus ejaculatorius (Dej), der weitere Mündungsabschnitt wird zum Begattungsschlauch (Taf. I, Fig. 6 Kop).

Die Ektodermeinsenkung erfolgt anfangs genau in der Richtung des Hodenstranges und nimmt bis Ende der Nymphenzeit beträchtlich an Tiefe zu (Taf. I, Fig. 7 Kop). Dadurch werden Anhangsdrüsen (Dr) und Samenblasen (Sb) tiefer in den Körper und näher an den Hoden herangeschoben, liegen jedoch am 6. Nymphentage noch unterhalb des Darmes (Taf. I, Fig. 7 Md). Der noch unveränderte vordere Teil der Hodenstränge, der merklich dicker wird, passt sich den neuen Lagerungsverhältnissen durch Bildung einiger Schlingen an (Taf. I, Fig. 7 Hst). Schritt für Schritt dringt das Lumen der Samenblasen, das unterdessen etwas weiter geworden ist, im Hodenstrange fast bis an das Hodenbecken vor (Taf. I, Fig. 7 Vd). Dadurch wird der Hodenstrang mehr und mehr seiner künftigen Rolle als Vas deferens angepasst.

Wenn am 5. oder 6. Nymphentage nach dem Platzen der Larvencuticula die Metamorphose auch äusserlich sich vollzieht, sind alle Teile des männlichen Geschlechtsapparates angelegt. Die Puppenruhe fördert nur noch ihre feinere Modellierung und bessere Einfügung in den Organkomplex des Hinterleibes.

c) Die Veränderungen während der Puppenruhe.

Die Hoden schreiten in den ersten Puppentagen ihrer Vollendung entgegen. Zwischen dem 5. und 6. Puppentage findet die Spermatogenese ihren Abschluss. Am 6. Tage sind die Testiolen schon von bündelweise vereinigten Samenfäden erfüllt. Die seitlich stark zusammengedrückte Hodenbeckenhöhle, die durch Vermittlung zahlreicher

Nebentäschchen die Testiolengänge aufnimmt, tritt am ersten Puppentage mit dem Hodenstrangkanal in offene Verbindung (Taf. I, Fig. 8 Hb). Zugleich verkürzt sich das Hodenbecken in auffallender Weise (Taf. I, Fig. 8; Taf. II, Fig. 11). Während seine Länge am ersten Puppentage ohne Berücksichtigung der immer stärker hervortretenden Dorsalkrümmung noch 1,5 mm beträgt, misst sie am 7. Tage nur noch 0,9, am 8. Tage 0,8 mm.

Die aus dem mesodermalen Hodenstrange entstehenden Genitalabschnitte nehmen in derselben Zeit Form und Lage des fertigen Zustandes an (Taf. I, Fig. 8; Taf. II, Fig. 11). In dem Grade, in dem Anhangsdrüsen (Dr) und Samenblasen (Sb) sich in schräg oral-dorsaler Richtung den Hoden nähern, erhalten sie eine stärkere Muskelhülle. Dadurch hebt sich der über jeder Anhangsdrüse verlaufende hintere Teil des Samenleiters als Samenblase schärfer von dem engeren vorderen Stück ab, das sich in einige dicht gedrängte Schlingen legt (Taf. I, Fig. 8 Vd). Am hinteren Ende jeder Anhangsdrüse bildet sich zu Beginn der Puppenzeit in der Verlängerung der Drüsenachse eine kleine Aussackung als gemeinsame Mündungskammer für Samenleiter und Drüse (Taf. I, Fig. 8 x). Bis zum 3. Puppentage schräg in der Linie Hodenmitte-Geschlechtsöffnung liegend (Taf. I, Fig. 9) rücken beide vom 4. Tage an parallel zum Hoden und zur Körperachse, wie wir sie beim fertigen Tiere finden (Taf. II, Fig. 11). Am 7. Puppentage ist die Umbildung der mesodermalen Teile des Geschlechtsapparates völlig abgeschlossen.

Weitaus stärkere Wandlungen erleidet der ektodermale Mündungskanal in den ersten Puppentagen, dessen Anlage am Ende der Nymphenzeit ich bereits geschildert habe. Die Einsenkung geschah anfangs genau in der Richtung des Hodenstranges. Dieser Zustand wird jedoch nach der Verwandlung in die Puppe rasch geändert. Beim weiteren Längenwachstum biegt sich der vorderste Teil des Ektodermrohres nach oben und hinten um (Taf. I, Fig. 8 Dej) und schickt den analen Endkammern der Anhangsdrüsen zwei kurze Blindsäcke entgegen (Taf. II, Fig. 14 Dej_1), welche später die Verbindung der paarigen Mesodermabschnitte des Geschlechtsapparates mit dem unpaaren Ektodermkanal herstellen sollen. Die Berührungsstelle, an der beide Kanalsysteme anscheinend bis zur Samenentleerung blind aneinander stossen, liegt im 11. Segmente, und bewahrt diese Lage für alle Zukunft (Taf. I, Fig. 8 x). Von dieser Stelle aus senkt sich in den nächsten Tagen der Ektodermschlauch in Form einer U förmigen Schleife tiefer und tiefer kopfwärts in das Abdomen hinein. Am 3. Puppentage befindet sich der vordere Teil der Schleife im hinteren Abschnitt des 9. (Taf. I, Fig. 9), am 5. Puppentage im 7., am 7. Tage im 6. Segmente, wo er stehen bleibt (Taf. II, Fig. 11). Die beiden Schleifenschenkel sind von Anfang an

sehr ungleich weit. Der obere bildet den engen Spritzkanal, der untere den weiten Begattungsschlauch. An ersterem treten in der Folgezeit keine Veränderungen mehr auf, nur seine Lage wird anders. Am 3. Puppentage noch dorsal über dem Kopulationsrohr hinziehend (Taf. I, Fig. 9 Dej) legt er sich später links neben dasselbe (Taf. II, Fig. 5 Dej). Seine beiden Endäste werden nur wenig länger (Taf. II, Fig. 14). Am 7. Puppentage bereitet sich der Durchbruch zur Anhangsdrüse vor, denn man bemerkt von beiden Seiten her in die Scheidewand vordringende Spalten (Taf. II, Fig. 14 m).

Der Begattungsschlauch erhält seine endgültige Modellierung in den ersten Puppentagen. Schon am ersten Tage zeigt sich an seinem Mündungsteil jederseits die Anlage der Hörnchen in Gestalt zipfelförmiger Aussackungen (Taf. I, Fig. 8 h). Sie erhalten nach und nach durch Vertiefung und Faltung der Wand ihre fertige Form (Taf. II, Fig. 11 h). Vom 5. Puppentage an bläht sich das vordere Stück des Schlauches auf und lässt von Tag zu Tag deutlicher die Umbildung zum Bulbus erkennen (Taf. I, Fig. 10 Bulb). Unmittelbar davor treibt die dorsale Schlauchwand am 3. Puppentage eine unpaare Ausstülpung (Taf. I, Fig. 9 Af), die in den nächsten Tagen zum gefalteten Anhang modelliert wird (Taf. II, Fig. 12, 13). Im mittleren Teile des Rohres treten als Anlage des Spiralfeldes vom 4. Tage an halbringförmig die ventral-laterale Wand umziehende Parallelfalten auf (Taf. I, Fig. 10 Spir). Gleichzeitig sondert das Epithel im ganzen Schlauche eine zunächst noch zarte Chitintapete ab, die allmählich den Bedürfnissen des fertigen Insekts entsprechend differenziert wird. Am 5. Puppentage erkennt man die früher beschriebenen Haarfelder ganz deutlich (Taf. I, Fig. 10 Df, Rf). Am 6. Puppentage ist die Modellierung des Begattungsschlauches nahezu vollendet, doch erscheint er noch in allen Teilen sehr weit (Taf. II, Fig. 12 Kop). Dieser Zustand verschwindet mit dem 7. Tage, wenn die Schlauchwand sich in zahlreiche Falten legt (Taf. II, Fig. 11).

Damit hat die postembryonale Entwicklung des männlichen Geschlechtsapparates in der Hauptsache ihren Abschluss gefunden. Die weitere Entwicklung fördert nur die stärkere Chitinisierung, der natürlich auch die Deckplatten und Deckschuppen unterliegen.

Überblicken wir diese Darstellung, deren Resultate ich in der Tabelle auf S. 18 zusammenstellte, so ergeben sich für die Beurteilung des männlichen Geschlechtsapparates der Honigbiene folgende beachtenswerte Tatsachen:

1. Bei einer jungen Drohnenlarve besteht die primitive Geschlechtsanlage aus den paarigen Mesodermbildungen (Hoden und Hodensträngen nebst ihren Endkolben) und einer unpaaren

Entwicklung des Geschlechtsapparates der Drohne.

Altersstufe	Hoden	Samenleiter	Samenblasen	Anhangsdrüsen	Spritzkanal	Begattungsschlauch	Gonapophysen
L_1 [1])	0,43 mm lange Mesodermplatten.	Solider, mesod. Hodenstrang.		Solider Endkolben.	—	—	Unpaare postsegm. Imaginalscheibe am 12. Segment.
L_2	Testiolenanlagen.	—	—	—	—	—	—
L_3	—	—	—	Endkolben hohl.	—	—	Grube m. Zapfenpaar.
L_4	Hodenlänge 2 mm.	—	—	—	—	—	—
L_5	—	—	—	—	—	—	—
L_6	Hodenlänge 3,2 mm. Testiolen schlängeln sich.	—	Erste Andeutung.	Erste Andeutung.	—	—	Spaltung der Zapfen.
L_7	—	—			—	—	—
L_8	—	—			—	—	—
L_9	Hodenlänge 4,8 mm. Spermatocysten.	—			—	—	—
N_1 [2])	Hodenlänge 5 mm.	—			Erste Anlage.		Genitaltasche verstreicht.
N_2	—	—	Grössenwachstum.	Grössenwachstum.	Vertiefung und Längenwachstum.		—
N_3	—	—					—
N_4	Hodenlänge 5,4 mm. Lumen in Testiolengängen und Seitenplatten.	—					—
N_5	—	—					—
N_6	Hodenlänge 6,7 mm. Hodenbecken.	Lumen im Hodenstrang.					—
P_1 [3])	Hodenbecken 1,5 mm lang.	Verbindung mit Hodenbecken.			Umbiegung nach oben.	Hörnchenanlage.	—
P_2	—	—	Einnahme der endgültigen Lage.	Einnahme der endgültigen Lage.	Anlage der Äste.	—	—
P_3	—	—			Über Begattungsschlauch.	Bulbus, gefalteter Anhang.	—
P_4	—	—			—	Spiralfeld.	—
P_5	Spermatogenese beendet.	Schlängelung.			Neben Begattungsschlauch.	Chitinisierung. Behaarung.	Chitinisierung. Behaarung.
P_6	—	—			—	—	—
P_7	Hodenbecken 0,9 mm. Fertig.	—			—	Faltung.	—
P_{14}	Drohne schlüpft.	—	—	—	—	—	—

[1]) L_1 usw. = Larventage. — [2]) N_1 usw. = Nymphentage. — [3]) P_1 usw. = Puppentage.

ektodermalen Imaginalscheibe an der Bauchseite des 12. Segmentes.

2. Die Hoden sind ursprünglich solide Wülste, von deren dorsalmedialer Kante die Testiolen hervorsprossen.
3. Die Hodenstränge ziehen in die hintere Partie des 12. Segmentes, wo ihre anfangs soliden Endkolben sich nahe der ventralen Mittellinie der ektodermalen Imaginalscheibe anlegen.
4. Die ursprünglich quere Stellung der seitenständigen Testiolen wird durch die postembryonale Metamorphose nicht geändert.
5. Die Hodenstränge werden zu den Vasa deferentia und Samenblasen, ihre Endkolben geben den Anhangsdrüsen den Ursprung.
6. Aus der ektodermalen Imaginalscheibe gehen die Genitalgrube und das in ihr geborgene Gonapophysenpaar hervor.
7. Ductus ejaculatorius und Kopulationsrohr entstehen als unpaare Ektodermeinsenkung der Genitalgrube zwischen den medianen Ästen des Gonapophysenpaares.
8. Der Anteil des Ektodermes an den Vasa deferentia beschränkt sich auf zwei kurze Gabeläste des Ductus ejaculatorius.

Literaturverzeichnis.

1. Koshevnikov, G., Zur Anatomie der männlichen Geschlechtsorgane der Honigbiene. Zool. Anz. Bd. 14. 1891.
2. Meves, Die Spermatocytenteilungen bei der Honigbiene. Arch. f. mikrosp. Anat. Bd. 70, S. 414. 1907.
3. Michaelis, G., Bau und Entwicklung des männlichen Geschlechtsapparates der Honigbiene. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 67, S. 439. 1900.
4. Zander, E., Beiträge zur Morphologie der männlichen Geschlechtsanhänge der Hymenopteren. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 67, S. 461. 1900.
5. Ders., Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen, Bd. III, der Bau der Biene. Stuttgart, Eugen Ulmer 1911.

Erklärung der Tafeln I und II.

Für alle Abbildungen gültige Bezeichnungen:

A = After.
Af = gefalteter Anhang des Begattungsschlauches.
Bulb = Bulbus desselben.
Ch = Chitinspangen des Bulbus.
Dej = Ductus ejaculatorius.
Dej_1 = Gabeläste des Ductus ejaculatorius.
Df = dreieckiges Haarfeld.
Dr = Anhangsdrüsen.
Ed = Enddarm.
Ga = Ganglienkette.
h = Hörnchen.
H = Hoden.
Hb = Hodenbecken.
Hst = Hodenstrang.
Hz = Herz.
J = Imaginalscheibe.
Kop = Begattungsschlauch.
m = Scheidewand zwischen Drüsen und Ductusästen.
Md = Mitteldarm.
Rf = Rautenfeld.
Sb = Samenblasen.
Sp = Seitenplatten.
Spir = Spiralfeld.

T = Testiolen.
Tg = Testiolengänge.
Vd = Vas deferens.
x = Berührungsstelle des Ductus mit den Anhangsdrüsen.
Z = Gonapophysenzapfen.
V—XIII = Segmente.

Tafel I, Fig. 1—10; Tafel II, Fig. 11:

Längsschnittbilder durch die hintere Körperhälfte einer:

Fig. 1. 3—6 stündigen Drohnenlarve. Vergr. 100 : 1.
Fig. 2. 3 tägigen Drohnenlarve. Vergr. 50 : 1.
Fig. 3. 4 tägigen Drohnenlarve. Vergr. 25 : 1.
Fig. 4. 6 tägigen Drohnenlarve. Vergr. 16 : 1.
Fig. 5. 9 tägigen Drohnenlarve. Vergr. 10 : 1.
Fig. 6. 4 tägigen Drohnennymphe. Vergr. 10 : 1.
Fig. 7. 6 tägigen Drohnennymphe. Vergr. 10 : 1.
Fig. 8. 1 tägigen Drohnenpuppe. Vergr. 10 : 1.
Fig. 9. 3 tägigen Drohnenpuppe. Vergr. 10 : 1.
Fig. 10. 5 tägigen Drohnenpuppe. Vergr. 10 : 1.

Tafel II:

Fig. 11. 7 tägigen Drohnenpuppe. Vergr. 10 : 1.
Fig. 12. Längsschnitt durch das Kopulationsrohr einer 6 tägigen Drohnenpuppe. Vergr. 10 : 1.
Fig. 13. Längsschnitt durch das Kopulationsrohr einer 8 tägigen Drohnenpuppe. Vergr. 10 : 1.
Fig. 14. Schnitt durch die Verbindungsstelle der beiden Ductusäste mit den Anhangsdrüsen. Vergr. 25 : 1.

Fig. 15—19. Querschnitte durch die Hoden einer:

Fig. 15. 3—6 stündigen Drohnenlarve. Vergr. 200 : 1.
Fig. 16. 3 tägigen Drohnenlarve. Vergr. 100 : 1.
Fig. 17. 5 tägigen Drohnenlarve. Vergr. 50 : 1.
Fig. 18. 7 tägigen Drohnenlarve. Vergr. 25 : 1.
Fig. 19. 7 tägigen Drohnenpuppe. Vergr. 12 : 1.

III. Die postembryonale Entwicklung des Geschlechtsapparates der Bienenkönigin (*Apis mellifica L.* ♀).

Von **caud. rer. nat. Fritz Löschel.**[1])

(Mit Tafel III u. IV und 5 Textabbildungen.)

Obgleich die Honigbiene dank ihrer leichten Züchtbarkeit ein sehr günstiges Objekt für entwicklungsgeschichtliche Studien bildet, ist ihre postembryonale Entwicklung fast ganz unbekannt. Welches Organ man auch untersuchen mag, immer stösst man auf grosse Lücken in unserem Wissen. Daher folgte ich gern der Anregung von Herrn Prof. Zander, die morphogenetischen Veränderungen am Geschlechtsapparate der Bienenkönigin während der Larven- und Puppenzeit zu studieren. Abgesehen von Koshevnikov (7) hat sich meines Wissens niemand mit dieser Frage befasst. Das wenige, was ich in Unkenntnis der russischen Sprache aus seiner Arbeit herauslesen konnte, werde ich an passender Stelle verwerten.

A. Der fertige Geschlechtsapparat.

Meinem Berichte über die Entwicklung des Geschlechtsapparates der Bienenkönigin schicke ich eine kurze Schilderung des fertigen Zustandes voraus, um über Form und Lageverhältnisse zu orientieren. Da alle wesentlichen Teile bereits am Beginne der Puppenzeit ausgebildet sind, kann ich meine Ausführungen auf das in Taf. IV, Fig. 34 wiedergegebene Modell des Geschlechtsapparates einer 2tägigen Puppe stützen, ohne den imaginalen Verhältnissen grossen Zwang anzutun. Dieses Stadium bietet auch den Vorteil besserer Übersicht, da die wichtigeren Formzüge noch nicht durch sekundäre Differenzierungen verwischt sind.

Der Geschlechtsapparat der Bienenkönigin besteht aus den paarigen Eierstöcken (Ovarien), den paarigen Eileitern (Ovidukten) und ihrem unpaaren Endstück, der Scheide (Vagina).

Die Ovarien (Taf. III, Fig. 7) liegen im Abdomen unter den Rückenschuppen des 6. bis 7. Körpersegmentes (VI, VII) dorsal und lateral von der Honigblase (hb) und dem Anfangsteil des Mitteldarmes (Dm). Ihre Form lässt sich einer Birne vergleichen, deren verdicktes Ende anal schaut, während das stark verjüngte Vorende hakenartig nach unten gebogen ist (Taf. IV, Fig. 34 Ov). Ohne Berücksichtigung dieser Krümmung beträgt die Länge des reifen Ovariums 5—6 mm, der grösste

[1]) Nach Abschluss des Manuskriptes erhalte ich die traurige Nachricht, dass Herr Löschel am 20. Oktober 1914 in Frankreich gefallen ist, nachdem er sich durch besondere Tapferkeit das eiserne Kreuz und andere Auszeichnungen erworben hatte.
Prof. Dr. Enoch Zander.

Durchmesser 3—4 mm. In der Seitenansicht (Taf. IV, Fig. 34) ist die dorsale Kontur stärker vorgewölbt, als der ventrale Rand. Die medialen Flächen der orodorsalen Hälften jedes Ovariums berühren sich sehr innig. Die ventral-analen Partien weichen dagegen auseinander, um Platz für den unter und zwischen ihnen ziehenden Mitteldarm zu schaffen.

Jedes Ovarium besteht nach den Angaben der Lehrbücher aus 160—180 Eiröhren (Ovariolen). Ich konnte bei verschiedenen Individuen zweimal 166 und einmal 165 feststellen. Sieht man von den durch die äussere Form bedingten Abweichungen ab, so verlaufen die Ovariolen im reifen Eierstock parallel zur Längsachse des Körpers

Fig. 1. Längsschnitt durch den reifen Eierstock einer Bienenkönigin. Vergr. 12,5 : 1.
Ef Endfäden; Ek Eikammer; Nk Nährkammer; Od Ovidukt; Og Eikanal; Oh Ovarialbecken; Oht Ovarialbeckentaschen; U_1, U_2 Endfadenschleifen.

Fig. 2. Querschnitt durch das Ovarialbecken (Oh). Vergr. 12,5 : 1. Oht Seitentaschen; Og Eikanäle.

(Taf. III, Fig. 7 Ol). Ein spärliches Hüllgewebe umschliesst sowohl jede Ovariole wie das ganze Ovarium. Zahlreiche Tracheenzweige umspinnen sie.

Es liegt nicht im Plane dieser Untersuchung, den feineren Bau der Ovariolen zu schildern, nachdem Gross (6) und Paulcke (9) ihre Histologie und Histogenie eingehend behandelt haben. Nur die wichtigsten Formeigentümlichkeiten sollen hier zum besseren Verständnis der späteren Darstellung Platz finden. An jeder Ovariole lassen sich zwei Hauptabschnitte unterscheiden: der vordere polytrophe Keimstrang und der hintere Eikanal (Fig. 1). Die Keimstränge bilden die Hauptmasse der Ovarien. Paulcke (9) unterscheidet 4 Zonen des Keimstranges. Etwa in der Mitte der Vorderfläche jedes Ovariums beginnen die Ovariolen mit stark geschlängelten Endfäden (Fig. 1 Ef). Unter Bildung einer U förmigen Schleife durchziehen sie dann die abwärts gerichtete Nase jedes Ovariums (Fig. 1 U). Der an den Endfaden anschliessende Teil (Synapsiszone nach Paulcke)

läuft ventral (U_1). Hier finden Kern- und Zellteilungen statt. Dann folgt die Differenzierungszone Paulckes, in der Nähr-, Ei- und Follikelzellen gebildet werden (U_2). Ihre Gruppierung zu Ei- (Ek) und Nährkammern (Nk, Zone der Kammerbildung nach Paucke) setzt erst in dem analen aufsteigenden Schenkel der Schleife ein (U_2), der weiter hinten parallel zur Körperlängsachse läuft. Das anale Ende jeder Ovariole verengt sich zu einem feinen Kanal (Fig. 1 Og), der die Eier in das Ovarialbecken (Oh) leitet und dem „Gewebestrang" Paulckes entspricht. Zahlreiche Eikanäle münden in etwa 8 Taschen (Oht), welche zu je 4 an der lateralen und medialen Wand des seitlich stark komprimierten, kelchförmigen Ovarialbeckens (Fig. 2 Oh) angeordnet sind. Angesichts dieser Beziehungen der Ovariolen zu ihrem Sammelbecken will es mir nicht einleuchten, dass Gross (6) die Bienenovarien dem büschelförmigen Typus zurechnet. Sie scheinen mir vielmehr ästiger Natur zu sein.

Nach hinten und unten sich trichterförmig verengernd geht das Ovarialbecken des funktionierenden Eierstockes ohne sichtbare Abgrenzung in den Ovidukt über (Fig. 1 Od). Dicht hinter den Ovarien ziemlich eng ziehen die Eileiter unter allmählicher Erweiterung schräg ventral nach hinten, umgreifen rechts und links den Darm und vereinigen sich unmittelbar unter dem letzten Ganglinienknoten zur unpaaren Scheide (Taf. IV, Fig. 34 V).

Im Gegensatz zu den Ovidukten hat die Vagina eine horizontale Lage (Taf. IV, Fig. 34). Sie gliedert sich, wie schon Leuckart (2) auffiel, in zwei verschieden weite Abschnitte: an die Vereinigungsstelle der beiden Ovidukte schliesst sich die enge (0,3 mm Durchmesser) eigentliche Scheide an (Taf. IV, Fig. 34 V). Sie ist ausserordentlich kurz. Aus ihrem Boden ragt ein zungenartiger Wulst, der Scheidenzapfen, nach hinten und oben (Taf. IV, Fig. 35 Vz). Entwicklungsgeschichtliche Gründe lassen mich die hintere Grenze des engen Scheidenraumes durch die Einmündung des Receptaculum seminis (Ds) an der dorsalen Wand bestimmen.

Das Receptaculum seminis wurde von H. von Buttel-Reepen (4), Bresslau (3) und jüngst von Adam (1) beschrieben, so dass ich mich kurz fassen kann. Es besteht aus der kugeligen Samenblase (Capsula seminis), deren Durchmesser nach Adam 1,5 mm beträgt (Taf. IV, Fig. 34 Cs). Ihrer von Tracheen dicht umsponnenen Wand liegen zwei geschlängelte Drüsen (Glandulae appendiculares) an (Taf. IV, Fig. 34 dr), die nach der Vereinigung zu einem kurzen, unpaaren Stück in den aus der dorsalen Wand der Samenblase hervortretenden Samenblasengang (Ductus seminalis) münden (Taf. IV, Fig. 34 Ds). Letzterer zieht, der Wölbung der Samenblase folgend, ventral und mündet in die dorsale Wand der Scheide gegenüber dem

Scheidenzapfen (Taf. IV, Fig. 35 Vz). Sein oberes Ende ist zu der muskulösen Samenpumpe umgestaltet (Sp). An Modellen und Längsschnitten fällt die Grösse der Blase auf. Sie reicht von der Einmündungsstelle ihres Ductus bis über die Basis des Stachels hinaus (Taf. IV, Fig. 35 St).

An die enge Scheidenkammer schliesst sich der geräumige und erweiterungsfähige Scheidenvorhof (Taf. IV, Fig. 34 Vv), dessen Wand ausserordentlich stark gefaltet ist (Taf. III, Fig. 7 Vv). Er treibt rechts und links je eine oro-laterale Aussackung (Taf. IV, Fig. 34 Vt), die unter dem Namen Begattungstasche in der Literatur bekannt ist. Der Vorhof endet mit einer weiten äusseren Geschlechtspforte nahe der Basis des Stachelapparates, dessen Stechborsten- und Stachelrinnenbogen sie ventral und lateral umfassen (Taf. IV, Fig. 36 St). Legt man an die Rückwand der Samenblase eine zur Längsachse des Körpers senkrechte Tangente, so trifft dieselbe die äussere Geschlechtsöffnung (Taf. IV, Fig. 35 Cs).

Bei Betrachtung des Abdomens von aussen her ist die Geschlechtsöffnung nicht sichtbar, da sie von der 10. Bauchschuppe völlig verdeckt wird (Taf. III, Fig. 7 X). Zwischen ihr und dem Stachelapparat klafft vor der Geschlechtsöffnung eine tiefe Tasche, die ich, weil sie den Stachelapparat birgt, Stacheltasche nenne (Taf. IV, Fig. 20 S). Morphologisch entspricht sie dem ventralen Teil der Intersegmentalfalte zwischen dem 10. und 11. Segmente. Eine von der vorderen Partie der 10. Bauchschuppe sich dorsal erhebende hohe Falte grenzt sie oral deutlich vom Scheidenvorhof ab (Taf. IV, Fig. 20, 36 Sv).

Auf den Stachelapparat gehe ich nicht ein. Erwähnen will ich nur, dass in etlicher Entfernung hinter der Geschlechtsöffnung an dem ventral schroff abfallenden Anfangsteil des Stachels (Taf. IV, Fig. 20 Sd) die kleine, schlauchförmige Giftdrüse mündet (Taf. IV, Fig. 20 Gdr_1), während weiter anal die grosse Giftdrüse (Gdr_2) ihr Sekret in den Stachelrinnenkolben ergiesst (Srk). An den blasigen Endabschnitt dieser Giftdrüse schliesst sich ein kurzer Drüsenschlauch, der zwei sehr langen Ästen den Ursprung gibt. Sie ist bei der Königin auffallend stark entwickelt. Ihre Gesamtlänge beträgt nach Zander (10) 40—50 mm.

B. Die nachembryonale Entwicklung des Geschlechtsapparates.

Nachdem ich den fertigen Zustand des Geschlechtsapparates geschildert habe, wende ich mich seiner postembryonalen Entwicklung zu. Einige Vorbemerkungen über den äusseren Verlauf der Metamorphose werden dem Verständnis förderlich sein.

Die Entwicklung der Bienenkönigin vollzieht sich bei der gewöhnlichen Stocktemperatur von + 32—34° C. sehr rasch. Auf eine 3tägige

Embryonalzeit folgt eine 5tägige Larvenzeit, gegen deren Ende die Königinnenzelle gedeckelt wird. Eine durch Defäkation und Spinnen eines Kokons eingeleitete 2tägige Nymphenperiode endet mit der Verwandlung zur Puppe, die noch 6 Tage in der geschlossenen Zelle ruht. Die Gesamtentwicklung dauert also 16 Tage. Die äusseren Kennzeichen, nach denen man das Alter der einzelnen Stadien bestimmen kann, gibt die folgende Tabelle wieder.

Tabelle 1.

Die Altersstufen der Bienenkönigin.

Gesamtentwicklung	Periode	Äussere Kennzeichen
1	E_1 [1])	Ei aufrecht am Zellboden.
2	E_2	Ei schiefstehend.
3	E_3	Ei am Zellboden liegend.
4	L_1 [2])	Larve zusammengerollt am Grunde der Zelle, 4,2 mm.
5	L_2	„ „ „ „ „ „ 5,0 „
6	L_3	„ „ „ „ „ „ 13,2 „
7	L_4	„ „ „ „ „ „ 19,0 „
8	L_5	Larve noch nicht gestreckt, frisst nicht mehr, Zelle gedeckelt, 26,5 mm.
9	N_1 [3])	Nymphe gestreckt, Darm entleert.
10	N_2	Beginnende Metamorphose und Segmentierung.
11	P_1 [4])	Puppe völlig weiss.
12	P_2	Facettenaugen rötlich, Punktaugen weiss.
13	P_3	„ dunkelviolett, „ rötlich, Thorax gelblich.
14	P_4	„ dunkel, „ dunkel, „ gelbbraun, Abdomen gelblich, Fühlergeissel braun.
15	P_5	Kopf und Thorax dunkelbraun, Abdomen gelbbraun, Fühlergeissel schwarz, Fühlerschaft braun, Flügel gestreckt.
16	P_6	Fertig, schlüpft.

1. Der primitive Zustand am Beginne der Larvenzeit.

Trotz ihrer geringen Grösse erweist sich die eben geschlüpfte Königinnenlarve als sexuell vollkommen differenziert. Die Anlage des primitiven Geschlechtsapparates folgt dem von Prof. Zander für die Drohne festgestellten Grundplane. Paarige Mesodermbildungen (Ovarien und Ovarialstränge) vereinigen sich mit ektodermalen Imaginalscheiben. Die Ausbildung der Teile und ihre Lagerung im Körper weicht aber sehr wesentlich vom männlichen Typus ab.

[1]) E = Eizeit. — [2]) L = Larvenzeit. — [3]) N = Nymphenzeit. — [4]) P = Puppenruhe.

Bei dem jüngsten, von mir untersuchten Stadium, das etwa 6 bis 12 Stunden alt sein mochte und 3.3 mm lang war, liegen die Eierstöcke (Taf. III, Fig. 1 Ov) unter der Rückendecke des 8. Körpersegmentes (VIII) zwischen Darm (Dm) und Herzschlauch. Ihre medialen Kanten konvergieren gegen den Herzschlauch und sind in ihrer ganzen Länge durch ein feines Band (b) an den Herzmuskeln aufgehängt. Diese Bänder (b_1, b_2) setzen sich über das orale und anale Ende der Ovarien hinaus fort. Nach vorn lässt sich das Aufhängeband (b_1) bis ins 5. Segment verfolgen. Die Länge der eigentlichen Genitaldrüse erreicht die Grösse des jugendlichen Hodens nicht, denn sie misst nur 0.51 mm. Ihre Differenzierung ist etwas weiter vorgeschritten, als bei dem von Prof. Zander geschilderten, allerdings jüngeren Drohnenstadium. Man muss auf die Embryonalzeit zurückgreifen, um ihre einfachste Form zu finden. Nach Grassi (5) werden sie im Ei als solide paarige Wülste angelegt. Wenige Stunden nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei haben die medio-dorsalen Kanten der Ovarien krausenartige Falten gebildet, denen zahlreiche kleine Knöpfe aufsitzen (Taf. III, Fig. 1 Ov), so dass man um diese Zeit eine laterale, unveränderte Ovarialplatte (Op) und eine mediale Differenzierungszone (Dl) unterscheiden kann. Am zweiten Larventage sind die Knöpfchen bereits zu geweihförmigen Fortsätzen, die bündelweise auf wenigen kurzen Seitenästen der Ovarialplatten (Op) sitzen (Taf. IV, Fig. 26 Ov), ausgewachsen. Unschwer lassen sich darin die ersten Anlagen der Ovariolen und ihrer Sammelgänge erkennen. Ihre Anordnung ist noch anders als im fertigen Ovarium. Während sie bei der erwachsenen Königin der Längsachse des Körpers folgen, sind sie in der jungen Larve grösstenteils seitenständig, d. h. sie stehen senkrecht zur Körperachse und zu der undifferenzierten lateralen Hälfte der Eierstöcke und strahlen medio-dorsal gegen den Herzschlauch (Taf. III, Fig. 2 Ov). Nur am Vorder- und Hinterende jedes Ovariums verlaufen endständige Ovariolenzapfen in der Verlängerung der Ovarialplatten nach vorn und hinten (Taf. III, Fig. 2).

Dieser oberflächlichen Ähnlichkeit mit entsprechend weit entwickelten Hoden stehen augenfällige sexuelle Unterschiede an Genitalsträngen und Imaginalscheiben gegenüber. Sie geben dem Geschlechte das Gepräge.

Vom undifferenzierten lateralen Teil jedes Ovariums geht kurz vor dem analen Ende ein feiner solider Ovarialstrang ab (Taf. III, Fig. 1 Ost), der Darm und Malpighische Gefässe umgreifend nach hinten und unten strebt, aber früher endet als der Hodenstrang (Zander, Taf. I, Fig. 1). Unterhalb des Darmes (Dm) konvergieren die beiderseitigen Stränge etwas und ziehen im analen Teil des 10. Segmentes (X) gegen die ventrale Mittellinie, um rechts und links vom

Bauchmark (G) hart am Hautepithel zu enden (Taf. III. Fig. 1 X). Die Endstücke sind kolbig verdickt und weisen bei 1 tägigen Larven bereits eine kleine Höhlung auf (Taf. III, Fig. 2).

Das benachbarte Hautepithel ist gegen das Körperinnere zu verstärkt und bildet jederseits eine flache Mulde (Taf. III. Fig. $2\,J_1$), deren medialem analen Bezirk je ein Endkolben der von den Ovarien herunterziehenden Stränge aufsitzt (Os). Die Längenausdehnung dieser Imaginalscheiben beträgt 0.1 mm, ihr querer Durchmesser 0.11 mm. Zwischen ihnen liegt ein 0.09 mm breiter Streifen undifferenzierter Epidermis.

Auch die Anlagen der Stachelteile sind bei den jüngsten Larven schon vorhanden. Äusserlich fallen sie allerdings nicht auf, weil sie ebenso, wie die Imaginalscheiben des 10. Segmentes, zunächst nach innen wuchern. Auf Schnitten sieht man jedoch nahe dem Hinterrande des 11. Ringes rechts und links der Medianlinie die beiden Imaginalscheiben der Stechborsten (Taf. IV. Fig. $11\,J_2$), über die analwärts der letzte Ganglienknoten hinausragt (G). Eine grössere unpaare Verdickung befindet sich in der Präsegmentalzone des 12. Segmentes (J_3). Sie stellt die gemeinsame Anlage für Stachelrinne und Stachelscheiden dar.

Trotz des ausgesprochen weiblichen Charakters weicht die erste Anlage des Geschlechtsapparates merklich von dem fertigen Zustande ab, so dass tiefgreifende Umgestaltungen in der Folgezeit zu erwarten sind.

2. Die Veränderungen des Primitivzustandes während der Larvenzeit.

Während der etwa 5 Tage dauernden Larvenzeit erfährt der beschriebene Zustand keine prinzipiellen Veränderungen.

Am meisten ändern sich die Anlagen der beiden Stachelsegmente. Die im vorigen Kapitel erwähnten Imaginalscheiben werden nach dem 2. Larventage durch eine periphere Ringfurche gegen das Körperinnere eingesenkt (Taf. IV. Fig. 12). Indem sich die Gruben vertiefen, wachsen die Imaginalscheiben des 11. Segmentes (XI) zu zwei soliden Zapfen aus, die senkrecht von der Bauchwand wegragen (St). Am 12. Segmente (XII) wuchern aus der unpaaren Verdickung zwei grössere, solide oro-mediale Zapfen der Stachelrinne (Sr) und dicht hinter und neben ihnen die beiden kleineren der Stachelscheiden (Ss). In diese Zapfen dringt zwischen dem 3. und 4. Larventage Mesodermgewebe (Taf. IV. Fig. 13) ein. Dabei biegen die ursprünglich geraden Zapfen der Stechborsten lateral um, während die Stachelrinnenzapfen und die im Wachstum etwas zurückgebliebenen Stachelscheiden parallel zueinander nach hinten und unten ragen (Taf. IV. Fig. 40). Diese Verhältnisse bleiben bis zum Ende der Larvenperiode fast unverändert. Bemerkenswert ist nur am

11. Segmente das Zusammenrücken der Stechborstenanlagen (St) von 0,1 mm Abstand bei einer 2 tägigen Larve und 0,16 mm bei einer noch nicht ganz 4 tägigen bis auf 0,02—0,04 mm am 5. Larventage, weil dadurch die sich hier in nächster Zeit abspielenden Neubildungen vorbereitet werden (Taf. IV, Fig. 40, 41). Auch die Stachelrinnenzapfen (Sr) haben sich medial genähert, so dass ihr basaler Abstand am letzten Larventage 0,02 mm beträgt gegen 0,05 mm bei einer fast 4 tägigen Larve. Bei weiterer Annäherung verwachsen ihre medialen Kanten etwas oberhalb der Basis (Taf. IV, Fig. 41 Sr). Zwischen den Wurzeln dagegen weitet sich das Epithel zu einer halbkugeligen Höhle aus, die später zum Stachelrinnenkolben wird.

Fast keine Wandlung erfolgt an den Imaginalscheiben des 10. Segmentes und den anstossenden Ovarialsträngen (Taf. IV, Fig. 3). Mit dem allgemeinen Körperwachstum geht natürlich auch eine Vergrösserung der Imaginalscheiben vor sich, deren gegenseitiger Abstand von 0,09 mm bei einer 2 tägigen Larve auf 0,2 mm bei einer fast 4 tägigen steigt. Diese Entfernung bleibt in Zukunft ziemlich unverändert. Gleichzeitig verwischen sich wie am vorderen Körperende gegen Schluss der Larvenzeit auch am 10.—13. Segmente die besonders bei jungen Larven gut ausgebildeten Segmentgrenzen, um die künftige Körpergliederung vorzubereiten (Taf. IV, Fig. 41).

Auch an den Ovarien vollziehen sich in der Larvenzeit keine tiefer gehenden Veränderungen. Die Eigentümlichkeiten des inneren Baues bleiben fast unverändert. Lediglich Zahl und Grösse der Ovariolen wird gesteigert. Erstere nimmt allerdings anscheinend vom 2. Larventage an nicht mehr nennenswert zu. Bei einer $1^1/_2$ tägigen Larve zählte ich 67, bei einer 2 tägigen Larve 100 seitenständige Ovariolen, wozu noch die endständigen kämen. Die Ovarien einer 3 tägigen Larve bestanden aus 96 Seitenästen und zweimal 16 Endästen = 128; bei einer 5 tägigen Larve fand ich 155 (115 seitenständige und 40 endständige) Ovariolen. Unter Berücksichtigung der unvermeidlichen Zählfehler dürfte die endgültige Zahl der Ovariolen bereits am 5. Larventage erreicht sein.

Das Wachstum der Ovarien hält mit der Vermehrung der Ovariolen gleichen Schritt. Charakteristisch für die Larvenperiode ist das Überwiegen des Längenwachstums über die Dickenzunahme. Das Ovarium einer $1^1/_2$ tägigen Larve hat eine Länge von 0,45 mm, kommt also jetzt erst der Hodenlänge unmittelbar nach dem Ausschlüpfen der Drohnenlarve aus dem Ei gleich. Die Längenausdehnung steigert sich dann folgendermassen:

Ovarien einer 2 tägigen Larve . . . . 0,55 mm,
Ovarien einer 3 tägigen Larve . . . . 1,0 mm,

Ovarien einer 3—4 tägigen Larve . . . 1,3 mm,
Ovarien einer 5 tägigen Larve . . . . 1,8 mm.

Der dorso-ventrale Durchmesser wächst von 0,1 mm bei der 3 tägigen, auf 2,5 mm bei der 5 tägigen Larve. Die seitliche Ausdehnung beträgt bei ersterer 0,12, bei letzterer 0,32 mm.

Die äussere Form ändert sich dagegen wenig. Es fällt nur eine Anschwellung der Enden auf, die durch die Entfaltung der Endovariolen verursacht wird. Auch ihre Lage im Körper erleidet keine Verschiebungen. Sie finden sich auch am Ende der Larvenzeit noch unter dem 8. Segmente (Taf. III, Fig. 3 VIII). Ihr medialer Abstand hat sich allerdings von 0,06 mm bei einer $2^1/_3$ tägigen auf 0,3 mm bei der 5 tägigen vergrössert. Erwähnenswert ist das Verhältnis des Hüllgewebes zu den Ovariolen. Von allem Anfang werden die Ovariolen von locker geordneten Hüllzellen umlagert (Taf. IV, Fig. 26—28 hg), die bei jungen Stadien wenig gegen das umliegende Mesoderm abgesondert sind. Mit zunehmendem Alter erhält jedoch das Hüllgewebe eine dichtere Struktur, so dass die Ovarien sich deutlich aus ihrer Umgebung herausheben (Taf. III, Fig. 2 Ov). An der ventral-lateralen Seite den allen Ovariolen gemeinsamen Längsstamm frei lassend, ist das Hüllgewebe zu einem dorsalen dünnen Aufhängeband ausgezogen, das mit den Herzmuskeln in Zusammenhang steht (Taf. IV, Fig. 27 b). Die Ovariolen (Ol) durchsetzen bei der Königin das Hüllgewebe fast ganz (Taf. IV, Fig. 28). Nur eine an das Aufhängeband grenzende schmale Zone bleibt unberührt.

Die geschilderten Verhältnisse bestehen bis zum Ende der Nymphenzeit.

3. Die Ausbildung des fertigen Zustandes während der Nymphen- und Puppenzeit.

a) Stachel, Scheide und Samenblase.

Die Vorgänge während der Larvenzeit förderten nur das Wachstum der Ovarien und des Stachelapparates. Die Verbindungsstücke beider Organsysteme verhalten sich fast indifferent. Ganz besonders gilt dies von der postsegmentalen Zone des 10. Ringes, der die beiden Ovarialstränge anliegen. Erst mit dem Herannahen der Nymphenzeit setzt eine kräftige Modellierung dieser Zone ein, die rasch zur Ausbildung des fertigen Zustandes führt. Zunächst schildere ich nur die Veränderungen des Oberflächenreliefs am 10.—12. Segmente.

Wenn die bisherige Entwicklung die Imaginalscheiben in Gestalt von Zapfen und Vorsprüngen aus der Fläche heraushob, findet in der Folgezeit auch eine Modellierung in die Tiefe statt. Die ersten Andeutungen lassen sich am Ende des 5. Larventages, kurz bevor die Larve das Fressen einstellt, als drei völlig voneinander getrennte Anlagen

in der Mittellinie des 10., 11. und 12. Segmentes erkennen. Um diese Zeit wölben sich besonders die oro-medialen Partien der Imaginalscheiben des 10. Ringes etwas vor (Taf. III, Fig. 8 J_1). Lateral und anal verstreichen sie dagegen sanft. Auf diese Weise entsteht unter der vorderen Hälfte des letzten Ganglienknotens eine Rinne, die oral grubenartig vertieft, gegen die Intersegmentalfurche des 10. und 11. Segmentes aber verflacht und verbreitert ist (Taf. III, Fig. 8: Taf. IV, Fig. 41 Vr). Die orale Umrandung wird vom Hautepithel des 10. Segmentes, die laterale von den medialen Kanten der Imaginalscheiben (Taf. IV, Fig. 41 J_1) gebildet, denen die hohlen Kolbenenden der Ovarialstränge (Os) anliegen. Im Längsschnitt kommen diese Eigentümlichkeiten wenig zur Geltung. Deutlicher zeigt sie der Querschnitt (Taf. III, Fig. 8). Wie die weitere Betrachtung lehren wird, stellt diese Rinne die erste Anlage des engeren Scheidenabschnittes dar.

Nahezu gleichzeitig, ja vielleicht etwas früher, setzt am 11. Segmente zwischen den Stechborsten die Bildung des Receptaculum seminis ein. Sie erfolgt in höchst eigenartiger Weise und an einer Stelle, wo man sie nicht erwartet. Am 5. Larventage tritt an der medial-analen Basis der dicht aneinander gerückten Stechborsten (Taf. IV, Fig. 37 dr) jederseits eine winzige laterale Einstülpung mit haarfeinem Lumen auf (Taf. IV, Fig. 14, 22 dr). Die Anlagen sind so wenig auffällig, dass man sie leicht übersieht. Aber die genaue Betrachtung, besonders auch der Schnittserien von älteren Stadien, führt zu der Erkenntnis, dass die beiden Blindschläuche die Anlagen der Anhangsdrüsen der Samenblase sind. Sie werden also als Differenzierungen der analen Stechborstenwurzel zuerst angelegt.

Um die gleiche Zeit bildet sich auch die grosse Giftdrüse des Stachels als schlauchförmige Einsenkung des ausgeweiteten Basalteiles der bereits erwachsenen Stachelrinnenzapfen (Taf. IV, Fig. 14 G dr_2).

Unterdessen hat sich die Larve, die durch einen von den Arbeitsbienen gefertigten porösen Deckel in ihrer Zelle eingeschlossen wurde, aufgerichtet, um ihr Gefängnis mit einem feinen Gespinst auszutapezieren. In diesem Kokon vollzieht sich binnen zwei Tagen die Umwandlung zur Puppe. Diese Periode bezeichnet man als die Nymphenzeit. Sie ist durch gewaltige Veränderungen an allen Teilen des Weichkörpers ausgezeichnet. Auch die Geschlechtsorgane erfahren eine rasche Fortentwicklung. Zunächst wölben sich die bisher äusserlich wenig hervorgetretenen Imaginalscheiben des 10. Segmentes medial vor (Taf. III, Fig. 9: Taf. IV, Fig. 41, 42 Jf_1). Sobald ihre oralen Teile sich berühren, verwachsen sie miteinander (Taf. III, Fig. 10 c, Jf_1), so dass die vordere Partie der Scheidenrinne (Vr) zu einem vorn blind geschloossenen Rohre wird (V). Gegen die hintere Segmentgrenze fortschreitend vertieft sich der anale Abschnitt der Rinne (Fig. 10 d, e, Vr).

Wenn dann mit Eintritt der Nymphenzeit die Segmentgrenze verwischt wird, geht die Rinnenbildung auch auf die präsegmentale Hälfte des 11. Segmentes über und erreicht schliesslich die vordere Basis der Stechborsten (Taf. III, Fig. 10 f, St). Ungefähr zur selben Zeit wird das Scheidenrohr merklich länger. Auf den ersten Blick scheint es, als ob die Verlängerung aus einer oralen Vertiefung resultiere. Das ist aber nicht der Fall, denn das vordere Scheidenende liegt unverrückt unter dem vorderen Teil des letzten Ganglienknotens (Taf. IV, Fig. 16 V). Lediglich durch anal fortschreitende Verwachsung der Imaginalfalten wird es länger (Fig. 10, 16). Dabei erweitert sich das Rohr nach hinten allmählich trichterförmig.

Indessen werden die Anlagen der Glandulae appendiculares (dr) durch eine blasige Ausbauchung des die anal-medialen Stechborstenwurzeln (St) verbindenden Hautepithels aus dem Niveau der Haut dorsalwärts herausgehoben (Taf. IV, Fig. 23, 38 Cs). In dieser Aussackung, die sich mit einem langen, aber engen Schlitz zwischen den Stechborsten öffnet und sich lateral ausbaucht, ist die erste Anlage der Samenblase (Capsulae seminis) zu erblicken (Taf. IV, Fig. 23 Cs). In ihren oberen, hinteren Teil münden die beiden noch völlig voneinander getrennten Anhangsdrüsen (dr). Oral geht die Blase in eine gegen die vordere Stechborstenbasis allmählich verstreichende, ganz schmale und seichte Rinne über, die gleichfalls durch Einbuchtung des Epithels, und zwar zwischen der vorderen Hälfte der Stechborsten entsteht (Taf. IV, Fig. 38 Ds). Das orale Ende der rinnenförmigen Anlage des Receptaculum seminis geht vor den Stechborsten in die von vorn heranrückende Scheidenrinne über, so dass am Beginne der Nymphenzeit die ventral-mediale Partie des 10. und 11. Segmentes von einer sehr breiten und flachen, zwischen den Stechborsten aber äusserst schmalen Rinne durchfurcht wird (Taf. III, Fig. 10 e, f, Vr; Taf. IV, Fig. 15 Cs, Vr, Fig. 42 Vr). Das vordere Ende derselben ist in oro-dorsaler Richtung zum blinden Scheidenrohr (Vr), das hintere Ende zwischen und über den Stechborsten zur Samenblase eingesenkt (Cs). Die weitere Entwicklung zielt dahin, durch Verengerung der Rinnenränder ihre beiden Endeinstülpungen in innigere Verbindung zu bringen.

Um dies zu erreichen, geht am hinteren Rinnenrande das Entwicklungsbestreben dahin, die Samenblase aus dem Bereiche der Stechborsten zu lösen. Eine hufeisenförmige, den blasigen Teil der Rinne von hinten umfassende Falte bringt zunächst die Ränder der hinteren blasigen Aussackung in Berührung (Taf. IV, Fig. 23, 24 Cs). Die korrespondierenden Lamellen der Falten verwachsen miteinander (Fig. 24 Cs). Von hinten und von den Seiten her einwucherndes Mesoderm trennt die Lamellen vollends, bis die Capsula seminis als ventral

geschlossene Blase vom Epithel zwischen den Stechborsten abgetrennt ist (Taf. IV, Fig. 16, 17 Cs).

Indem dieser Prozess oralwärts fortschreitet, wird die vordere seichtere Partie der Rinne in derselben Weise zu einem Rohre geschlossen, dessen enge Höhlung an der oralen Basis der Stechborsten mündet (Taf. IV, Fig. 17 Ds). Das ist die Anlage des Ductus seminalis. Zunächst noch frei an der Haut ausmündend (Taf. IV, Fig. 42 Ds) wird die Öffnung des Samenblasenganges nach und nach verdeckt (Fig. 43 Ds), da die das Scheidenrohr bildenden Imaginalfalten anal bis über die Basis der Stechborsten vordringen (Taf. IV, Fig. 17, 43, 44 Jf). Am 2. Nymphentage mündet das Receptaculum seminis bereits in den hinteren Abschnitt der Scheide (Taf. IV, Fig. 17 Ds). Die Samenblase differenziert sich mehr und mehr. Am Ende der Nymphenzeit sind ihre drei Hauptabschnitte schon gut entwickelt. Die Capsula seminis ist allerdings noch ziemlich klein (Taf. IV, Fig. 17 Cs). Die frei von ihrer dorsalen Fläche nach den Seiten ragenden Anhangsdrüsen haben aber schon eine ansehnliche Grösse (Taf. IV, Fig. 17, 39 dr). Doch stehen sie weder miteinander, noch mit dem Samenblasengang unmittelbar in Zusammenhang. Die Verbindung wird vielmehr noch durch die Capsula seminis vermittelt (Taf. IV, Fig. 24 dr).

Auch an den Stachelteilen gehen während dieser Zeit stärkere Veränderungen vor sich. Die Stechborsten strecken sich beträchtlich und krümmen sich medial (Taf. IV, Fig. 44 St). Gleichzeitig rücken sie, nachdem das Receptaculum seminis aus ihrer Verbindungszone gelöst ist, an der Basis immer mehr auseinander (Taf. IV, Fig. 44).

Am 12. Segmente werden Stachelrinne (Sr) und Scheiden (Ss) besser herausmodelliert (Taf. IV, Fig. 44). Die Einsenkung der grossen Giftdrüse biegt nach rechts um und treibt bereits am 1. Nymphentage zwei distale kurze Äste als Anlagen der Giftdrüsenschenkel (Taf. IV, Fig. 16 Gdr_2). Am selben Tage bemerkt man auch hart vor ihrer Einmündungsstelle in den Stachelrinnenkolben und vor seinem oralen Ende die Bildung der kleinen Giftdrüse (Gdr_1) in Form eines dorsalwärts sich einstülpenden Blindschlauches. Gegen Ende der Nymphenzeit sind beide Gebilde grösser und dem definitiven Zustande ähnlicher geworden (Taf. IV, Fig. 17). An der grossen Giftdrüse erkennt man deutlich das Reservoir und einen daran anschliessenden Drüsenstamm, von dem ein langer Endast gerade nach links, ein anderer nach rechts und hinten abgeht. Die vordere Giftdrüse bleibt noch klein, weitet sich aber aus (Taf. IV, Fig. 17 Gdr_1). Es ist bemerkenswert, dass trotz ähnlicher Formzüge die Bildung der grossen Giftdrüse sich völlig anders abspielt als die der Samenblase. Während von dieser zuerst die paarigen distalen Abschnitte angelegt werden, bilden sie sich bei der Giftdrüse zuletzt.

Sämtliche Stachelteile stehen noch nicht in funktionellem Zusammenhang und liegen am Ende der Nymphenzeit völlig frei, denn die Stacheltasche und der Scheidenvorhof fallen noch wenig auf. Doch wird auch ihre Anlage schon vorbereitet. Bereits am Beginne der Nymphenzeit lehren Schnitte und Modelle, dass die oralen, nicht an der Scheidenbildung beteiligten Partien der Imaginalfalten wuchern (Taf. IV, Fig. 16, 17 Jf_2) und zunächst ventral hängende sekundäre Vorwölbungen treiben (Taf. IV, Fig. 16 Jf_2). Diese schlagen sich bald nach hinten um und verlöten analwärts vorwachsend in der gleichen Weise wie die primären Imaginalfalten zur 10. Bauchschuppe (Taf. IV, Fig. 17, 44 Jf_2). Auf diese Weise entsteht ventral von der Scheide eine halbringförmige Tasche (Taf. IV, Fig. 67 Vv). Sie stellt die Anlage des Scheidenvorhofes und der Stacheltasche dar. Während die primären Imaginalfalten auf die mediale Partie der ventralen Körperwand beschränkt bleiben, geht die sekundäre Faltung am lateralen Rande der Imaginalfalten auch auf die seitliche Körperwand und auf den Rücken über und tritt mit der dorsalen Segmentbildung in Beziehung.

Am Ende der Nymphenzeit sind diese Bildungen nahezu fertig. Die den Weichkörper umspannende Chitinhaut gestattet ihnen jedoch nicht, sich dem fertigen Zustand entsprechend auszudehnen. Infolgedessen legt sich die 10. Bauchschuppe mit zunehmendem Wachstum in zahllose dicht gedrängte Querfalten (Taf. IV, Fig. 17, 44 Jf_2). Sobald aber am 2. Nymphentage die Larvenhaut gesprengt wird, glättet sich die Faltung aus und die 10. Bauchschuppe deckt wie ein Vorhang die Stachelteile. Nach dieser Streckung hebt sich auch der Scheidenvorhof schärfer von dem engen Teile ab. Beide Scheidenräume sind von nun an hintereinander geordnet (Taf. IV, Fig. 19 Vv).

Die Basalteile der Stechborsten weichen unter allmählicher Krümmung dorso-lateral auseinander (Taf. IV, Fig. 36 St), so dass hinter der Mündung des Ductus seminalis und unter der Capsula seminis ein mediales Feld als Decke des Scheidenvorhofes frei wird, dessen hintere Grenze eine senkrecht zur Körperachse an die Capsula seminis gelegte Tangente angibt (Taf. IV, Fig. 19, 36 Sd).

Die Differenzierung des Receptaculum seminis macht während der Metamorphose grosse Fortschritte. Die Wurzeln der Anhangsdrüsen (dr) rücken im vorderen Teil der dorsalen Kapselwand (Cs) aneinander und der Einmündungsstelle des Ductus seminis (Ds) in die Samenblase näher (Taf. IV, Fig. 17—19). Dazwischen erhebt sich die Decke der Samenblase zu einer Rinne, die von hinten her sich zu einem Röhrchen schliesst (Taf. IV, Fig. 25 dr) und eine direkte Verbindung zwischen den Drüsen und dem Samenblasengang herstellt (Taf. IV, Fig. 19 dr). Die Samenblase selbst dehnt sich immer mehr aus (Taf. IV, Fig. 18

bis 20 Cs). Dadurch wird der Samenblasengang aus seiner ursprünglich mehr horizontalen in eine vertikale Stellung gebracht (Fig. 18 Ds). Bei weiterer Grössenzunahme der Blase krümmt sich seine distale Hälfte oral, so dass er einen S förmigen Verlauf erhält (Taf. IV, Fig. 19, 20 Ds).

Am ersten Puppentage sind alle wesentlichen Formzüge des unpaaren Scheidenabschnittes angelegt. Die Puppenruhe fördert nur ihre feinere Differenzierung. Zwischen dem 1. und 2. Tage werden die beiden Scheidenkammern, die vordere engere (V) und die hintere weitere (Vv) schärfer voneinander abgegrenzt (Taf. IV, Fig. 19, 20). Da sich der Längendurchmesser des Vorhofes vergrössert, rückt die bisher am Fusse der Stechborsten gelegene Einmündungsstelle der Samenblase (Ds) mehr oral (Taf. IV, Fig. 20). Gleichzeitig baucht er sich lateral aus und erzeugt die beiden Begattungstaschen (Taf. IV, Fig. 34 Vt). Vom Boden des vorderen Scheidenrohres erhebt sich eine anal und dorsal vorragende Epithelzunge, aus der der Scheidenzapfen hervorgeht (Taf. IV, Fig. 35, 20 Vz).

Die Giftdrüsen und der Stachelapparat kommen gleichfalls dem fertigen Zustande nahe. Doch liegt eine eingehende Darstellung dieser Vorgänge nicht im Interesse meiner Arbeit.

Vom 2. Puppentage an weiten sich alle Abschnitte der Scheide mächtig aus (Taf. IV, Fig. 20 Vv). Da aber der Hinterleib für ihre volle Entfaltung wenig Platz bietet, legen sie sich in Falten. Der Vorhof wird besonders in dorso-ventraler Richtung ausgebeult, um für den bei der Begattung einzuführenden Begattungsschlauch Raum zu schaffen. Vom vorderen Teil der 10. Bauchschuppe (X) erhebt sich ein mächtiger Wall (Taf. IV, Fig. 20, 36 Sv), der unter allmählicher Erniedrigung bis an die Stechborstenbogen (Taf. IV, Fig. 36 St) heraufziehend den Scheidenvorhof ventral und lateral von der Stacheltasche (Taf. IV, Fig. 20 S) abgrenzt und die Geschlechtsöffnung in dorso-ventraler Richtung verengert (Taf. IV, Fig. 36). Die ihr gegenüberliegende mediane Deckenzone der Stacheltasche (Sd) wölbt sich nach unten und bildet gewissermassen eine Klappe vor der Geschlechtsöffnung (Taf. IV, Fig. 20). Von der analen Wand dieses klappenartigen Wulstes ragt die Stachelrinne mit Rinnenwulst und Gabelbein nach hinten (Srk, Srw, Gb), während an seiner unteren anal umgeschlagenen Kante vor der Stachelrinne die kleine Giftdrüse mündet (Gdr_1).

Das Receptaculum seminis ist im grossen und ganzen bereits fertig. Es nimmt in der Folgezeit nur an Grösse zu. Der Gang wird länger, der Durchmesser der Blase grösser. Er beträgt am 4. Puppentage 1,1 mm. Die stark verlängerten Anhangsdrüsen legen sich mit vielen Windungen der Seitenwand der Blase an (Taf. IV, Fig. 34 dr), deren Oberfläche ein immer reicheres Tracheennetz umspinnt. Das

Muskelwerk der im distalen Teil des Samenblasenganges vorhandenen Samenpumpe erkennt man bereits am 2. Puppentage (Taf. IV, Fig. 34 Sp). Am 4. Tage ist der Apparat vollkommen ausgebildet. Die weitere Entwicklung beschränkt sich auf seine Chitinauskleidung, die in den einzelnen Abschnitten den wechselnden Anforderungen entsprechend ausgebildet wird.

Die Bildung der Scheide und ihres Vorhofes erfolgt somit nicht, wie man erwarten sollte, durch eine oral gerichtete Einstülpung des Hautepithels, sondern durch Verwachsung und Differenzierung der aus den Imaginalscheiben des 10. Segmentes hervorgegangenen Hautfalten. Dadurch wird die in der ventralen Mittellinie des 10. und 11. Segmentes entstandene primitive Scheidenrinne zu einem Rohre geschlossen. An seinem Aufbau nehmen demnach zwei Segmente teil. Während ihr Boden ausschliesslich der postsegmentalen Zone des 10. Segmentes entstammt, gehört die vordere Hälfte der Decke dem 10., die hintere dem 11. Segmente an.

Das Receptaculum seminis bildet sich zunächst völlig getrennt von der Scheide als rinnenartige Differenzierung der medialen Verbindungshaut der beiden Stechborsten des 11. Segmentes. Durch Zusammenfluss der Scheiden- und Samenblasenrinne zu einer gemeinsamen Genitalmulde und durch Verwachsung der Muldenränder kommen Scheide und Samenblase in Zusammenhang.

b) Die Bildung der Eileiter.

Die bisher geschilderten Vorgänge spielten sich an der Ventralwand des 10.—12. Segmentes ab. Gleichzeitig strebt auch im Körperinnern die Entwicklung dem Ende zu. Am 1. Nymphentage, wenn die Scheidenanlage noch eine grösstenteils offne Rinne darstellt, treibt ihr vorderes vertieftes Stück jederseits gegen die Ansatzstellen der Ovarialstränge eine sekundäre Aussackung (Taf. III, Fig. 9 b Od). Seitlich vom Bauchmark schräg nach vorn und oben vorwachsend schieben die beiden schlauchförmigen Äste der Scheide die hohlen Enden der Ovarialstränge (Os) vor sich her (Taf. III, Fig. 10 a, Od), so dass die beide Hohlräume trennende Epitheldupliktur (x) in der durch den Verlauf der Ovarialstränge gegebenen Richtung gegen die Ovarien vorrückt Taf. III, Fig. 4—7). Bei einer 2tägigen Nymphe liegt sie noch in der Höhe der Nervenknoten (Taf. III, Fig. 4 x), am Beginne der Puppenzeit etwas über ihnen (Taf. III, Fig. 5 x), bei einer $1^1/_2$ tägigen Puppe schon seitlich vom Darme (Taf. III, Fig. 6 x). Dabei macht sich im Ovarialstrange ein gegen die Ovarien fortschreitendes Lumen bemerkbar (Taf. III, Fig. 4—6 Os). In dem Maße, wie die Ovarialstränge kürzer werden, wachsen die Scheidendivertikel oralwärts vor. Bei einer 2tägigen Puppe findet sich die Berührungsstelle beider Gänge

bereits über dem Darm. Der bisher nur von einem haarfeinen Lumen durchbohrte Teil der Ovarialstränge weitet sich immer mehr aus und tritt schliesslich durch einen engen Kanal mit dem Spaltenwerk der Ovarialplatten in Verbindung (Taf. III, Fig. 6 Os); am 3. Puppentage hat das Blindende der Scheidenäste (x) die Analfläche des Ovariums erreicht und den blasig erweiterten Ovarialstrang (Taf. III, Fig. 7 Oh) in das hintere Ende des Ovariums hineingedrängt, wo er in das Ovarialbecken übergeht. An seine Stelle sind die eigentlichen Ovidukte (Od) als sekundäre Aussackungen des blinden Scheidenendes getreten. Die Trennungswand, die am Ende der Puppenzeit die Verbindung zwischen dem Eileiter und dem Ovarialbecken sperrt, erhält sich auch nach dem Ausschlüpfen. Selbst bei einer vom Begattungsakt heimkehrenden Königin konnte ich sie noch deutlich erkennen. Sie wird offenbar erst vom ersten Ei durchstossen. Dieser Befund ist insofern interessant, als ja bei der Begattung die ganze Samenmasse aus der im Scheidenvorhof und der Stacheltasche steckenden Spermatophore zunächst in

Fig. 3. Querschnitt durch den Eileiter einer 4tägigen Königinpuppe. Vergr. 25:1.

Fig. 4. Querschnitt durch den Eileiter einer Eier legenden Königin. Vergr. 25:1. E Epithel; m Muskeln.

den Eileitern aufgespeichert wird (siehe Zander 10), bevor sie in das Receptaculum seminis gelangt. Durch die Scheidewand werden die Samenfäden am Eindringen in die Ovariolen und an einer vorzeitigen Kopulation gehindert.

Die definitiven Eileiter sind am 1. und 2. Puppentage noch ziemlich eng (Taf. III, Fig. 5, 6 Od). Dann aber weiten sie sich mächtig aus und legen sich in zahlreiche Falten (Taf. III, Fig. 7 Od und Text-Fig. 3). Die für das Durchgleiten der Eier völlig nutzlose Erweiterung hat nur für die kurze Zeit der Samenspeicherung in den Eileitern nach der Begattung Wert. Dabei schwellen die Ovidukte zu zwei blasigen Hohlräumen an. Nachdem die Samenmasse in das Receptaculum seminis übergeleitet ist, schrumpfen sie wieder zusammen. Bei der Eier legenden Königin sind nur wenige Falten vorhanden (Fig. 4).

c) Die Ovarien.

Während der Larvenzeit hat neben der Anlage der vollen Ovariolenzahl an den Ovarien vor allem ein bedeutendes Längenwachstum stattgefunden. Die Dickenzunahme ist geringer, aber immerhin deutlich

erkennbar. Da sie einseitig besonders an der äusseren Partie der Ovarien lateral vom Aufhängeband vor sich geht, neigen sich die Ovarien einfach unter der Schwerewirkung nach unten und medial und legen sich dichter aneinander (Taf. IV, Fig. 28). Diese Drehung, die etwa 45° beträgt, gibt dem Ovariolensystem eine neue Orientierung. Die ursprünglich genau horizontal liegenden Seitenplatten (Op) richten ihre undifferenzierten lateralen Kanten nach den Seiten, während die von der entgegengesetzten Seite fächerförmig ausstrahlenden Ovariolen (Ol) gegen die Medianebene schauen (Taf. IV, Fig. 26). Durch die in den beiden letzten Larventagen einsetzende Drehung gelangt die Seitenplatte an die untere laterale Seite der Ovarien, so dass die Ovariolen eine dorso-mediale Richtung erhalten (Taf. IV, Fig. 28).

Mit Eintritt der Nymphenzeit beginnen tiefgreifende Veränderungen. Während die Ovarien die ganze Larvenzeit hindurch und am 1. Nymphentage sich im Bereiche des 8. Segmentes befanden (Taf. III, Fig. 1—3 Vv), rücken sie 24 Stunden später in die Grenzzone des 8. und 9. Ringes (Taf. III, Fig. 4 Ov). Diese Verschiebung ist jedenfalls nur eine Folge der Bewegungen des Körpers, wodurch die Befreiung des Weichkörpers aus der Larvenkutikula vorbereitet wird. Auch in dorso-ventraler Richtung findet eine Lageverschiebung der Ovarien statt. Solange der von Kot und Nahrung prall gefüllte Mitteldarm (Dm) den Leib durchsetzt, sind die Ovarien langgestreckte, schmale Gebilde dicht unter dem Herzschlauch (Taf. III, Fig. 3 h). Wenn dann nach der Kotentleerung am 1. Nymphentage der Larvendarm zusammenfällt und nach der Histolyse als enger Kanal neu gebildet ist, nehmen die Ovarien eine tiefere Lage im Körper ein (Taf. III, Fig. 4 Ov). Dabei löst sich das Ovarium fast ganz vom Herzen (h). Auch das hintere Aufhängeband reisst ab (b_2), während das vordere mit ihm im 5. Segmente noch in Verbindung bleibt (b_1).

Durch die Verlagerung ist für neue wichtige Veränderungen Raum gewonnen. Zunächst fällt eine Verkürzung der Ovarien auf (Taf. III, Fig. 4 Ov). Sie wird durch Verlagerung der endständigen Ovariolen verursacht. Noch bei der 5 tägigen Larve oral und anal strahlend passen sie sich während der Nymphenzeit dem dorso-medialen Verlauf der seitenständigen Äste an, indem das vordere Endbäumchen sich medial, das hintere dorsal richtet (Taf. III, Fig. 4). Der dadurch veranlassten oro-kaudalen Verkürzung steht ein gesteigertes Dickenwachstum zur Seite, das für die Nymphenzeit charakteristisch ist. Der Querdurchmesser der Ovarien steigt von 0,4 mm am letzten Larventage auf 0,5 mm in seitlicher und 0,7 mm in dorso-ventraler Richtung am Ende der Nymphenzeit, so dass sich die Eierstöcke in der Medianebene vorn bald berühren. Das Dickenwachstum der Ovarien hält mit der Längenzunahme der Ovariolen gleichen Schritt. Ihre distalen Enden, die kleine

knopfartige Verdickungen zeigen (Taf. III, Fig. 4, 5), knäueln sich im medialen dorsalen Teil der Ovarien zusammen (Taf. III, Fig. 4). Auch am basalen Ende der Ovariolen macht sich bald eine Auftreibung der kurzen Ausführgänge bemerkbar, wodurch ihre Verlängerung eingeleitet wird (Taf. III, Fig. 5). Bei der 2 tägigen Nymphe haben die während der Larvenzeit kurzen Anschwellungen des Hauptstammes, an denen die Ovariolen gruppenweise sitzen, eine beträchtliche Streckung und eine Spaltung in einige Zweige erfahren (Taf. III, Fig. 5). Das Lumen der Ovarialplatte setzt sich bei der 2 tägigen Nymphe bereits in die Seitenkanäle fort (Taf. III, Fig. 5 Op). Der lateralen und medialen Wölbung der Ovarien folgend krümmen sich die stark verlängerten Ovariolen in dorso-medialer Richtung gegen die frühere Aufhängezone, um hier mit einigen Schleifen zu enden (Taf. III, Fig. 4). Vom hinteren unteren Ende jedes Ovariums zieht der durch die Senkung der Ovarien verkürzte Ovarialstrang gegen die Bauchwand des 10. Segmentes (Taf. III, Fig. 4 Os).

Dieser Zustand erfährt während der Metamorphose eine überraschende Veränderung. Da mit der Ausbildung der Intersegmentaltaschen das Abdomen von hinten her verkürzt wird, rücken die Ovarien wieder vor und nehmen ihren endgültigen Platz im 7. Segmente ein (Taf. III, Fig. 5 Ov). Zugleich drehen sich bei der Verwandlung in die Puppe die Ovarien um die Abgangsstelle der Ovarialstränge fast 90° ventralwärts, so dass die bisherige Dorsalfläche nach vorn gegen den Thorax schaut (Taf. III, Fig. 5). Dadurch erhalten die vorher senkrecht nach oben gestellten Ovariolen den für das fertige Insekt charakteristischen Verlauf parallel zur Körperachse (Taf. III, Fig. 5), über den nicht mehr der Querschnitt (Taf. IV, Fig. 29), sondern der Längs- und Transversalschnitt einen Überblick gibt (Taf. III, Fig. 5—7). Selbstverständlich ändert sich auch die Stellung der Seitenplatte zum Ovarium. Sie verläuft jetzt nicht mehr an der Unterseite der Ovarien parallel zur Längsachse, sondern fast senkrecht dorso-ventral an ihrer Hinterseite (Taf. III, Fig. 5 Op). Der Längenunterschied ihrer beiden Schenkel (Taf. III, Fig. 4 Op_1, Op_2) besteht zunächst noch fort (Fig. 5), daher ist die ventrale Hälfte des Ovariums bedeutend umfangreicher als die dorsale. Am hinteren oberen Ende hängt der letzte Rest des analen Aufhängebandes als winziger Zipfel (Taf. III, Fig. 5 b_2).

Die Drehung der Ovarien schafft Platz für die sich immer mehr streckenden Ovariolen. Da diesem Bestreben bei der ursprünglichen Orientierung die Rückendecke entgegenstand, wurden die Eierstöcke gedreht. Danach setzt mit dem 2. Puppentage ein starkes Wachstum in oraler Richtung ein (Taf. III, Fig. 6 Ol). Besonders die in der oralen Partie befindlichen Endfäden legen sich in der Berührungszone beider Ovarien in zahlreiche Schlingen (Taf. III, Fig. 6, 7 Ef). Infolge des

starken Längenwachstums der Ovariolen reicht das Vorderende der Ovarien bereits am 2. Puppentage ins 6. Segment hinein (Taf. III, Fig. 6 VI); das noch immer an den Herzschlauch (h) geheftete vordere Aufhängeband wird entsprechend kürzer und zeigt an seinen Insertionsstellen deutliche Spuren der Rückbildung (Taf. III, Fig. 6 b_1). Die Ansatzstelle am Herzschlauch rückt mit der Gliederung des Körpers in Thorax und Abdomen ventral, da das Herz nach unten biegt, um durch den Hinterleibsstiel in die Brust zu kommen (Taf. III, Fig. 6). Der sich nach und nach wieder erweiternde Mitteldarm (Dm) drängt die Eierstöcke unten auseinander. Gleichzeitig vereinigen sich die in der Ovarialplatte vorhandenen Lücken und Spalten zu einer einheitlichen Lichtung, die bereits am 1. Puppentage in den Ovarialstrang eindringt (Taf. III, Fig. 6 Oh). Mehr und mehr gleicht sich auch die dorso-

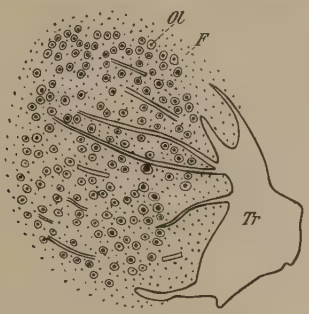


Fig. 5. Querschnitt durch den rechten Eierstock einer 4tägigen Königinpuppe. Verg. 26 : 1. F Fettgewebe; Ol Ovariolen; Tr Trachen.

ventrale Assymmetrie der Ovarialplatten durch gesteigertes Wachstum des oberen Schenkels aus (Taf. III, Fig. 6 Op_2), so dass die über und unter der Abgangsstelle der Ovarialstränge gelegenen Teile nach und nach gleich werden.

Das Wachstum der Ovarien ist nur zum Teil durch die stärkere Entwicklung der Ovariolen bedingt. Zu einem guten Teil muss man sie auf die stärkere Wucherung des bisher spärlichen Hüll- und Zwischengewebes zurückführen, das vom 2. Puppentage an die Ovariolen auseinander drängt (Fig. 5 F). Mit fortschreitender Entwicklung reichert es sich stark mit Fett an, wodurch jedenfalls das Wachstum der Ovariolen in der Folgezeit günstig beeinflusst wird, zumal um dieselbe Zeit zahlreiche Tracheenäste zwischen sie eindringen (Fig. 5 Tr). Dank der reichen Nahrungszufuhr dehnen sich die Ovariolen so sehr, dass bereits am 3. Puppentage ihre Vorderenden sich in die für das geschlechtsreife Insekt charakteristischen U förmigen Schleifen zu legen beginnen (Taf. III, Fig. 7 Ol). Dieser Teil des Eierstockes liegt über der inzwischen in den Hinterleib geschobenen Honigblase des Darm-

kanales (hb). Die Schleifenbildung prägt sich gegen Ende der Puppenzeit immer mehr aus und markiert sich in der äusseren Form der Ovarien durch eine ventral umgebogene Nase (Taf. IV, Fig. 34). Die Höhlung in den Ausführungsgängen und den Ovarialplatten weitet sich während der Veränderungen an den Ovariolen aus (Taf. III, Fig. 70h, Oht). Das Lumen der Ovarialplatten, das nach wie vor lateral stark komprimiert bleibt, tritt in innigere Verbindung mit der Lichtung der Ovarialstränge und bildet schliesslich, wenn die Ovidukte den Eierstock erreicht haben, mit ihnen das Ovarialbecken (Oh).

Diese Verhältnisse bestehen mit geringfügigen Veränderungen bis nach der Begattung. Erst dann setzt die Eibildung mit Macht ein, so dass 36—48 Stunden später die Königin mit der Eiablage beginnen kann.

Soweit habe ich die postembryonale Entwicklung des weiblichen Geschlechtsapparates verfolgt, deren chronologischen Verlauf die Tabelle 2 wiedergibt.

Die wichtigsten Ergebnisse meiner Untersuchung lassen sich in folgende Sätze fassen:

A. Der weibliche Charakter des Geschlechtsapparates der Bienenkönigin ist durch folgende Eigentümlichkeiten gekennzeichnet:

1. Der primitive weibliche Geschlechtsapparat besteht aus paarigen Mesodermanlagen (kleine Ovarien mit querstehenden Ovariolen und Ovarialsträngen mit Endblasen) und ektodermalen Imaginalscheiben an der Bauchseite des 10.—12. Segmentes.
2. In der postsegmentalen Zone des 10. und 11. Segmentes liegen paarige, in der präsegmentalen des 12. eine unpaare Imaginalscheibe.
3. Die Ovarialstränge ziehen zu den Imaginalscheiben des 10. Segmentes.

B. Während der postembryonalen Metamorphose erleidet der primitive Geschlechtsapparat nachstehende Änderungen:

1. Die Ovariolen gehen aus der queren in eine zur Körperachse sagittale Stellung über.
2. Die Ovarialstränge werden an das Ovarialbecken herangezogen. An ihre Stelle treten zwei ektodermale Ovidukte als sekundäre Gabeläste der unpaaren Scheide.
3. Scheide und Samenblase werden anfangs völlig unabhängig voneinander gebildet, erstere am 10., letztere am 11. Segmente.
4. Der enge Scheidenabschnitt kommt durch Verwachsung der aus den Imaginalscheiben des 10. Segmentes sich erhebenden primären Imaginalfalten zu einem Rohr zustande, das sich oral gegen die Ganglienkette nur wenig vertieft.

Tabelle 2.

Die Hauptdaten aus der Entwicklung des Geschlechtsapparates der Königin.

Alter	Ovarien	Ovarialstränge	Ovidukte	Scheide	Samenblase	Stachel, Giftdrüse
L $^1/_2$	Medialgekrauste Platten 0,31 mm lang.	Zum 10. Segment ziehend, solide.	—	Paarige Imaginal-scheiben am 10. Segment.	—	Paarige Imaginalscheibe am 11., unpaare am 12. Segment.
L 1	Medialgekrauste Platten 0,31 mm lang.	Endkolben hohl.	—	—	—	—
L 1$^1/_2$	Ovarienlänge 0,45 mm, Ovariolenzahl 67.	—	—	—	—	—
L 2	Ovarienlänge 0,55 mm, Ovariolenzahl 100.	—	—	—	—	—
L 3	Ovarienlänge 1,00 mm, Ovariolenzahl 130.	—	—	—	—	Stachelanhänge solide Zapfen.
L 4	Ovarienlänge 1,3 mm, Ovariolenzahl ?	—	—	—	—	Hohl, in Gruben.
L 5	Ovarienlänge 1,8 mm, Ovariolenzahl 155.	—	—	Erste Anlage als Scheidenrinne	Anlage der Anhangs-drüsen.	Verwachsung der Stachelrinnenzapfen, grosse Giftdrüse.
N 1	Dickenwachstum der Ovarien.	—	Erste Anlage.	Scheidenrohr.	Anlage der Capsula seminis.	Kleine Giftdrüse.
N 2	Umbiegung des analen Ovarialplattenendes. Ovarien im 9. Segment,	Endkolbenhöhle grösser.	—	Scheidenvorhof.	Anlage der Ductus seminalis.	Stacheltasche.
P 1	im 7. Segment. Drehung. Lichtung in Ovarialplatte.	Endkolben neben Ganglien.	Enden neben Ganglien.	—	Aus der Stechborsten-gegend gelöst.	—
P 2	Längenwachstum und Schlängelung der Ovariolen.	—	—	Scheidenzapfen, Begattungstaschen.	—	10. Bauchschuppe bedeckt Stachel.
P 3	Knäuelung der Endfäden. Ovarialbecken.	Endkolben neben Darm.	Enden neben Darm.	—	Grössenzunahme.	—
P 4	Umbiegung d. Vorderendes.	Endkolben am Ovarium.	Enden am Ovarium.	Faltung.	Oral aufgerichtet.	—

5. Die Samenblase bildet sich aus ursprünglich getrennten Differenzierungen der medialen Stechborstenwurzeln, die durch Vertiefung der zwischenliegenden Haut in Zusammenhang treten und von der Epidermis abgeschnürt werden.
6. Durch anales Vor- und Verwachsen der sekundären Imaginalfalten entsteht der Scheidenvorhof und die Stacheltasche.
7. Aus den Imaginalscheiben des 11. Segmentes gehen die Stechborsten, aus der Scheibe des 12. die Rinne und die Scheiden des Stachels hervor.
8. Die Giftdrüsen senken sich am 12. Segmente ein.

Literaturverzeichnis.

1. Adam, Alex, Bau und Mechanismus des Receptaculum seminis bei den Bienen, Wespen und Ameisen. Zool. Anz. Bd. 35, S. 19. 1912.
2. Berlepsch, A. von, Die Biene und ihre Zucht. Mannheim 1869.
3. Bresslau, E., Der Samenblasengang der Bienenkönigin. Zool. Anz. Bd. 29, S. 299. 1906.
4. Buttel-Reepen, H. von, Neues über die Samenblase der Königin. Bienenwirtsch. Zentralbl. Nr. 19, 21. 1905.
5. Grassi, B., Intorno allo sviluppo delle api nell uovo. Atti dell' Accad. Gioenia di scienze naturali in Catania. 3. ser., tom. 18. 1885.
6. Gross, J., Untersuchungen über die Histologie des Insektenovariums. Zool. Jahrb. Anat. Bd. 17, S. 71. 1903.
7. Koshevnikov, G., Polymorphismus bei Bienen und anderen Insekten. Nachr. Kais. Ges. d. Naturf., Anthrop. und Ethnogr. Bd. 99, H. 2, Arb. zool. Abt. T. 14. 1905.
8. Leydig, Fr., Der Eierstock und die Samentasche der Insekten. Dresden 1866.
9. Paulcke, W., Über die Differenzierung der Zellelemente im Ovarium der Bienenkönigin (Apis mellifica *L.* ♀). Zool. Jahrb. Anat. Bd. 14, S. 177. 1901.
10. Zander, E., Handbuch der Bienenkunde, in Einzeldarstellungen, Bd. III: Der Bau der Biene. Eugen Ulmer, Stuttgart 1911.

Erklärung der Tafeln III und IV.

Gemeinsame Buchstabenbezeichnungen.

A = After.
b_1 = vorderes Aufhängeband.
b_2 = hinteres Aufhängeband.
Cs = Capsula seminis.
De = Enddarm.
De_1 = Dünndarm.
De_2 = Kotdarm.
Dm = Mitteldarm.
dr = Glandulae appendiculares.
Ds = Ductus seminalis.
E = Epithel.
Ef = Endfaden.
Ek = Eikammer.
F = Fettgewebe.
G = Ganglienkette.
Gb = Gabelbein.
Gdr_1 = kleine, vordere Giftdrüse.
Gdr_2 = grosse, hintere Giftdrüse.
h = Herz.
hb = Honigblase.
hg = Hüllgewebe.
J_1 = Imaginalscheiben des 10. Segmentes.
J_2 = Imaginalscheiben des 11. Segmentes.
J_3 = Imaginalscheiben des 12. Segmentes.
Jf_1 = primäre Imaginalfalte.
Jf_2 = sekundäre Imaginalfalte.
m = Muskeln.
Nk = Nährkammern.

Od = Ovidukt.
Og = Eikanal.
Oh = Ovarialbecken.
Oht = Ovarialbeckentaschen.
Ol = Ovariolen.
Ole = endständige Ovariolen.
Ols = seitenständige Ovariolen.
Op = Ovarialplatte.
Op_1 = vorderer Ast der Ovarialplatte.
Op_2 = hinterer Ast der Ovarialplatte.
Os = Ovarialstrang.
Ov = Ovarium.
S = Stacheltasche.
Sd = Dorsalwand der Stacheltasche.
Sp = Samenpumpe.
Sr = Stachelrinne.
Srk = Stachelrinnenkolben.
Srw = Stachelrinnenwulst.
Ss = Stachelscheiden.
St = Stechborsten.
Sv = Ventralwulst der Stacheltasche.
Tr = Tracheen.
U_1 = absteigender Ast der Ovariolen.
U_2 = aufsteigender Ast der Ovariolen.
V = Scheide.
Vr = Scheidenrinne.
Vt = Scheidentasche.
Vv = Scheidenvorhof.
Vz = Scheidenzapfen.
x = Berührungsstelle der Ovidukte und Ovarialstränge.
V—XIII = Segmente.

Tafel III:

Fig. 1—7: Kombinierte Längsschnittbilder durch den Hinterleib, um Lage und Ausbildung des Geschlechtsapparates auf verschiedenen Altersstufen zu zeigen.

Fig. 1. $^1/_2$ tägige Larve. Vergr. 65 : 1.
Fig. 2. 2 tägige Larve. Vergr. 25 : 1.
Fig. 3. 5 tägige Larve. Vergr. 10 : 1.
Fig. 4. 2 tägige Nymphe. Vergr. 10 : 1.
Fig. 5. 1 tägige Puppe. Vergr. 10 : 1.
Fig. 6. $1^1/_2$ tägige Puppe. Vergr. 10 : 1.
Fig. 7. 4 tägige Puppe. Vergr. 10 : 1.

Fig. 8—10: Entwicklung der Scheide in von vorn nach hinten aufeinander folgenden Querschnitten.

Fig. 8. 5 tägige Larve. Vergr. 25 : 1.
Fig. 9 a—c. $^1/_2$ tägige Nymphe. Vergr. 25 : 1.
Fig. 10 a—f. 1 tägige Nymphe. Vergr. 25 : 1.

Tafel IV:

Fig. 11—20: Entwicklung der Imaginalscheiben des 10., 11. und 12. Segmentes in kombinierten Längsschnittbildern.

Fig. 11. 2 tägige Larve. Vergr. 50 : 1.
Fig. 12. 3 tägige Larve. Vergr. 25 : 1.
Fig. 13. 4 tägige Larve. Vergr. 25 : 1.
Fig. 14. 5 tägige Larve. Vergr. 25 : 1.
Fig. 15. $^1/_2$ tägige Nymphe. Vergr. 25 : 1.
Fig. 16. 1 tägige Nymphe. Vergr. 25 : 1.
Fig. 17. 2 tägige Nymphe. Vergr. 25 : 1.
Fig. 18. 1 tägige Puppe. Vergr. 16,5 : 1.
Fig. 19. $1^1/_2$ tägige Puppe. Vergr. 16,5 : 1.
Fig. 20. 3 tägige Puppe. Vergr. 16,5 : 1.

Fig. 21—25: Entwicklung der Samenblase in Querschnitten nahe der hinteren Stechborstenwurzel. Vergr. 25 : 1.

Fig. 21. 4 tägige Larve.
Fig. 22. 5 tägige Larve.
Fig. 23. $^1/_2$ tägige Nymphe.

Fig. 24. 1 tägige Nymphe.
Fig. 25. 1 tägige Puppe.

Fig. 26—29: Dickenwachstum der Ovarien in Querschnitten.
Fig. 26. 2 tägige Larve. Vergr. 50 : 1.
Fig. 27. 5 tägige Larve. Vergr. 25 : 1.
Fig. 28. 1 tägige Nymphe. Vergr. 25 : 1.
Fig. 29. 1 tägige Puppe. Vergr. 25 : 1.

Fig. 30—33: Längenwachstum der Ovarien. Vergr. 25 : 1.
Fig. 30. 2 tägige Larve.
Fig. 31. 3 tägige Larve.
Fig. 32. 4 tägige Larve.
Fig. 33. 5 tägige Larve.

Fig. 34: Rekonstruktionsmodell des Geschlechtsapparates einer 2 tägigen Puppe. Vergr. 25 : 1, Seitenansicht.

Fig. 35: Der Scheidenabschnitt des Modelles seitlich geöffnet.

Fig. 36: Die Geschlechtsöffnung des Modelles von hinten gesehen.

Fig. 37—39: Die Anlage der Samenblase in Rekonstruktionsmodellen, Seitenansicht. Vergr. 50 : 1.
Fig. 37. 5 tägige Larve.
Fig. 38. $^1/_2$ tägige Nymphe.
Fig. 39. 1 tägige Nymphe.

Fig. 40—44: Die Entwicklung der Scheide und der Stachelanlagen in Rekonstruktionsmodellen. Vergr. 25 : 1.
Fig. 40. 4 tägige Larve.
Fig. 41. 5 tägige Larve.
Fig. 42. $^1/_2$ tägige Nymphe.
Fig. 43. 1 tägige Nymphe.
Fig. 44. 2 tägige Nymphe.

IV. Die postembryonale Entwicklung des Geschlechtsapparates der Arbeitsbiene (*Apis mellifica L.* ♀).

Von **cand. rer. nat. Konrad Meier.**

(Mit Tafel V u. VI und 3 Textabbildungen.)

In seiner Untersuchung über den Geschlechtsapparat der Bienenkönigin hat Löschel den normalen Verlauf der postembryonalen Genese des weiblichen Genitalsystems geschildert. Bei der polymorphen Gestaltung von Königin und Arbeitsbiene gewinnt die Frage nach der Entwicklung der Geschlechtsorgane der Arbeiterin erhöhtes Interesse. Nachdem sich bisher Niemand ausser Koshevnikov (4) in seiner russisch geschriebenen Arbeit dieser dankbaren Aufgabe unterzogen hat, studierte ich auf Veranlassung des Herrn Prof. Zander den sexuellen Charakter der Arbeiterinnenlarve und die Vorgänge, durch welche der Polymorphismus bei der Biene nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei herausgebildet wird.

A. Der fertige Geschlechtsapparat.

Der Geschlechtsapparat der Arbeitsbiene erweckt auf den ersten Blick einen ganz anderen Eindruck als das gleiche Organ der Königin. Er ist so kümmerlich entwickelt, dass man ihn beim erwachsenen Insekt präparatorisch schwer darstellen kann. Da durch Leuckart (3) nur sein grober Bau beschrieben wurde, empfiehlt es sich, ihn etwas genauer zu studieren, um die sexuelle Eigenart der Arbeiterin in das rechte Licht zu rücken. Ich lege meiner Schilderung ein Modell zugrunde, das ich aus einer Längsschnittserie durch eine fast fertig entwickelte 4tägige Puppe rekonstruierte (Taf. VI, Fig. 44).

Sehr deutlich tritt der rudimentäre Charakter des Geschlechtsapparates an den Eierstöcken hervor (Ov). Sie sind zu lateral stark komprimierten Strängen zusammengeschrumpft, deren vorderes Ende in feine Fäden ausläuft. Der bandförmige Teil des Ovariums erreicht an meinem Modell eine grösste dorso-ventrale Höhe von 0,2—0,3 mm und eine Dicke von 0,1—0,2 mm. Die Gesamtlänge jedes Ovariums beträgt etwa 3 mm.

Die Ovarien werden durch die Mittel- (Dm) und Enddarmschlingen (De) weit auseinander gedrängt und liegen in der seitlichen Partie des 6. und 7. Segmentes (Taf. V, Fig. 6 Ov). Das Modell zeigt jedoch eine starke Assymmetrie, da der rechte Eierstock weiter hinten im 8. Segmente seinen Anfang nimmt als der linke (Taf. VI. Fig. 44). Die verjüngten Enden ziehen schief aufwärts gegen die 5. Rückenschuppe und umgreifen von vorn und obenher die Honigblase (Taf. V, Fig. 6 hb). In der Lücke zwischen der Honigblase und der darüber-

liegenden Mitteldarmschlinge verwachsen die Eierstöcke zu einem einheitlichen, hufeisenförmigen Bogen (Taf. V, Fig. 6), der den ganzen Darmtraktus vorn und seitlich umfasst. Die Verwachsungsstelle selbst ist durch eine etwas stärkere Gewebeanhäufung gekennzeichnet (Taf. VI, Fig. 44).

Fig. 1.
Längsschnitt durch den Eierstock einer Arbeitsbiene. Vergr. 40:1.
hg Hüllgewebe; Od Ovidukt; Og Eikanal; Oh Ovarialbecken; Oht Beckentasche; Ol Ovariole; x Scheidewand.

Der innere Bau des Eierstockes folgt den gleichen Regeln wie bei der Königin, doch bleibt die Zahl der Ovariolen weit geringer, unterliegt grossen individuellen Schwankungen und kann im rechten und linken Ovarium verschieden sein. In seinem Handbuche der Bienenkunde gibt Zander (5) 6 bis 20 Ovariolen an. Nach Koshevnikov (4) schwankt ihre Zahl zwischen 1 und 12. Ich konnte in verschiedenen Fällen als geringste Anzahl 2, als grösste 10 feststellen. Nach Leuckart (3) sind meistens 5—6 Ovariolen vorhanden, doch kann ihre Zahl zwischen 2 und 12 variieren.

Jede Ovariole (Ol), deren geschlängelter Endfaden bis an die oben erwähnte Verwachsungsstelle der beiden Ovarien heranreicht, hat wie bei der Königin einen verhältnismässig langen dünnen Ausführungsgang (Fig. 1 Og). Ist ihre Zahl gering, so geht jede Ovariole kaudalwärts ganz gesondert in eine kurze, weite Tasche des Ovarialbeckens über. Bei einer grösseren Zahl von Ovariolen werden jedoch, ähnlich wie bei der Königin, mehrere Eikanäle in einer gemeinsamen Beckentasche gesammelt (Fig. 1 Oht). Bei einer 18 Tage alten Arbeiterin konnte ich für 5 Ovariolen 3 Beckentaschen feststellen.

Das Ovarialbecken (Collum Ovarii nach Koshevnikov) erscheint im Verhältnis zu den überaus stark reduzierten Ovarien geräumiger als bei der Königin (Fig. 1 Oh). An Präparaten des ganzen Geschlechstapparates fällt es als ovale Höhle im hinteren Abschnitte des Ovariums auf. Im Gegensatz zur Königin ist es jedoch von dem anschliessenden Eileiter dauernd durch eine dicke Scheidewand vollständig abgesondert (Fig. 1 x). Sie wird ausnahmsweise erst beseitigt, sobald eine Arbeitsbiene anfängt Eier zu legen und das erste Ei aus dem Ovarialbecken in den Eileiter drängt. Doch bleibt auch dann der Rest der Zwischenwand deutlich erhalten. Da aber der Geschlechtsapparat der Arbeiterin nur in Funktion tritt, wenn bei dauerndem

Verlust einer Königin ein Ersatz nicht möglich ist, so erhält sich die Scheidewand in der Regel während des ganzen Lebens. Im übrigen besteht nach Koshevnikov (4) zwischen eierlegenden und gewöhnlichen Arbeitsbienen kein Unterschied.

Der laterale Durchmesser des Ovarialbeckens beträgt am Modell gemessen auf der einen Seite 0,15 mm, auf der anderen 0,25 mm und hat je nach seitlicher Kompression durch dazwischenliegende Organe eine dorso-ventrale Höhe von 0,35 bezw. 0,25 mm.

Die an das Ovarialbecken anschliessenden Eileiter sind mehr oder weniger stark gegen die Ovarien medialwärts abgeknickt (Taf. VI, Fig. 44 Od). Auf der rechten Seite des Modelles beträgt die Abknickung ungefähr 90°, weil an dieser Seite, wie schon erwähnt wurde, der Eierstock rückwärts verschoben ist. Der Eileiter verläuft also nahezu senkrecht zur Längsachse des Körpers (Taf. VI, Fig. 44). Der linke Eileiter dagegen zieht in einem sanften Bogen gegen die Medianlinie (Fig. 44). Die Länge jedes Eileiters beträgt etwa 1 mm; der Durchmesser schwankt je nach der Kompression um 0,25 mm.

Schräg nach hinten und unten strahlend vereinigen sich die Eileiter unterhalb des letzten und vorletzten Ganglions (Taf. V, Fig. 6 G) im medialen Teil der 9. Bauchschuppe (IX) zu der unpaaren Scheide (Taf. VI, Fig. 44 V). Die Scheide der Arbeitsbiene ist wesentlich einfacher geformt, aber ähnlich gegliedert wie bei der Königin. An einem engen und kurzen oralen Abschnitt (V) schliesst sich ein weiterer, dorso-ventral etwas abgeflachter Vorhof (Vv). Im Gegensatz zur Königin gehen beide Abschnitte sanft ineinander über. Nach Leuckart (3) sollen dem Vorhof die seitlichen Begattungstaschen fehlen. An dem Modell jedoch weitet sich der Vorhof sehr deutlich rechts und links zu zwei trichterförmigen Taschen aus, deren Spitzen allerdings nicht wie bei der Königin nach vorn, sondern nach den Seiten schauen (Taf. VI, Fig. 44 Vt). Sie haben einen oro-kaudalen Durchmesser von 0.3 mm an ihrem medialen Rande und eine Tiefe von rund 0,25 mm.

An der Grenze beider Scheidenräume hängt das Receptaculum seminis (Taf. VI, Fig. 44 Rs). Seitdem Ratzeburg (erwähnt nach Leuckart 3) den Glauben an die Geschlechtslosigkeit der Arbeiterinnen zerstört und sie als verkümmerte Weibchen erkannt hatte, untersuchten verschiedene Forscher das Receptaculum seminis, um die Begattungsfähigkeit der Arbeitsbienen zu prüfen. Die Ansichten über die Ausbildung dieses Organes gehen jedoch weit auseinander. Während Siebold (1843, erwähnt nach Adam 1) daran die gleichen Abschnitte wie bei der Königin zu erkennen glaubte, lässt Leuckart (3) es nur aus dem Samenblasengang und den beiden Anhangsdrüsen bestehen. Die Samenblase selbst sollte so gut wie vollständig ge-

schwunden sein. Adam (1) bestätigte neuerdings die Ansicht Leuckarts, indem er über die Samenblase der Arbeitsbiene folgendes aussagt: Das ganze Gebilde besteht aus einer schmalen, zylindrischen, am Ende kolbig verbreiterten Ausstülpung des Eileiterepithels. . . . . An seinem distalen Ende ist der enge Kanal dieser Ausstülpung etwas verbreitert und spaltet sich in einen sehr kurzen, blind endigenden ventralen Ast und in einen etwas längeren dorsalen, der sich nochmals in zwei kleine, blind endigende Kanälchen gabelt. . . . . Wir haben somit in dem vorstehend beschriebenen Gebilde lediglich ein Rudiment des Samenblasenganges und der beiden Anhangsdrüsen zu erblicken. Die Samenkapsel ist vollständig geschwunden. Die kurze, ventrale Ausstülpung, die Leuckart als den Rest der Samenblase ansprach, kann nur dem Stiel derselben entsprechen."

Meine entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen nötigen mich zu einer anderen Deutung. Obgleich das Receptaculum seminis der Arbeiterin wesentlich kleiner als das der Königin ist, lässt es doch die gleichen Teile erkennen. An den 0.2 mm langen, sehr feinen Ductus seminalis (Taf. VI. Fig. 36 Ds) schliesst sich eine 0,1 mm im Durchmesser betragende, blasige Erweiterung, der Überrest der Samenkapsel (Cs). Capsula seminis, an, die dem „ventralen Ast" in der Beschreibung Adams entspricht. An ihr hängt ein kleiner Fortsatz, der das Rudiment der Anhangsdrüsen, Glandulae appendiculares, repräsentiert (dorsaler Ast bei Adam?). Das ganze Receptaculum seminis ist nach hinten geneigt, so dass seine Rückwand nur ein wenig über die Ansatzstellen der Stechborsten hinausragt (Taf. VI, Fg. 44 Rs).

Der Scheidenvorhof erweitert sich nach hinten wieder etwas und mündet an der Basis des Stachelapparates, dessen Stechborstenbogen (St) auch bei der Arbeiterin die Geschlechtsöffnung seitlich umgreifen (Taf. VI. Fig. 44). Hinter ihr dehnt sich die von der 10. Bauchschuppe gebildete Stacheltasche aus, auf die ich nicht näher eingehe (S).

Obgleich dem Geschlechtsapparat der Bienenarbeiterin alle wesentlichen Teile des Organes zukommen, trägt er doch einen sehr rudimentären Charakter und scheidet dadurch die Arbeitsbienen von den gleichen Stadien der Hummeln und Wespen, deren Arbeiterinnen nach den übereinstimmenden Angaben aller Beobachter den Königinnen gleichwertig sein sollen. Ihre Geschlechtsorgane sind lediglich schwächer entwickelt. Ich habe diese Angaben selbst nicht geprüft, denn mich interessierte mehr die Frage, ob der Geschlechtsapparat der Arbeiterin von vornherein in seiner vereinfachten Gestalt angelegt wird, oder ob während der Entwicklung Rück- und Umbildungen vor sich gehen. Bevor ich diesem Probleme näher trete, will ich einige chronologische Daten über den Entwicklungsgang der Arbeitsbiene geben.

B. Die postembryonale Entwicklung des Geschlechtsapparates.

Die gesamte Entwicklungsdauer beträgt für die Arbeiterin 21 Tage. Davon entfallen 3 Tage auf die Eizeit. Am Zellboden zusammengerollt mästet sich die Larve in 6 Tagen zur vollen Grösse heran. Während dann ihre Zelle von den Arbeiterinnen geschlossen wird, entleert sie ihren Darm und umspinnt sich mit einem Kokon. Dabei streckt sie sich, den Kopf der Zellmündung zukehrend, gerade und harrt als Nymphe der Umwandlung in die Puppe entgegen. Diese Vorbereitungszeit erfordert 3 Tage. Ihr folgt noch eine 9tägige Puppenruhe. Die Charakteristik der einzelnen Stadien verzeichnet die folgende Tabelle.

Tabelle 1.

Die äusseren Kennzeichen der Entwicklungsstufen einer Arbeitsbiene.

Gesamtentwicklung	Periode	Äussere Merkmale
1	E_1 [1])	Ei aufrecht am Zellboden.
2	E_2	Ei schiefstehend.
3	E_3	Ei am Boden liegend.
4	L_1 [2])	Larve am Zellboden zusammengerollt, Länge: 2,7 mm,
5	L_2	„ „ „ „ „ 6,3 „
6	L_3	„ „ „ „ „ 9,0 „
7	L_4	„ „ „ „ „ 11,0 „
8	L_5	„ „ „ „ „ 13,5 „
9	L_6	„ „ „ „ „ 17,0 „ ; stellt das Fressen ein, entleert Darm, Zelle gedeckelt.
10	N_1 [3])	Larve richtet sich auf, spinnt sich ein.
11	N_2	Nymphe gerade gestreckt.
12	N_3	Nymphe streift Larvenhaut ab.
13	P_1 [4])	Puppe weiss.
14	P_2	Facettenaugen mattrötlich.
15	P_3	„ rötlich, Punktaugen schwach angedeutet.
16	P_4	„ braunviolett „ deutlich.
17	P_5	„ dunkelviolett „ dunkel, Thorax gelblich.
18	P_6	„ schwarzviolett, Thorax gelbbraun, Abdomen gelblich.
19	P_7	Thorax braun, Abdomen gelbbraun, Fühlergeissel dunkel.
20	P_8	Körper dunkler, Flügel klein.
21	P_9	„ noch dunkler, Flügel gestreckt.

1. Der primitive Zustand am Beginne der Larvenzeit.

Obgleich die erwachsene Arbeiterin trotz ihrer verkümmerten Geschlechtsorgane unschwer als Weibchen zu erkennen ist, will doch

[1]) E = Eizeit. — [2]) L = Larvenzeit. — [3]) N = Nymphenzeit. — [4]) P = Puppenzeit.

aus den Köpfen spekulativer Imker die Meinung nicht verschwinden, dass sie am Beginne ihrer Entwicklung sexuell noch vollkommen indifferent sei. Wie Prof. Zander (6) bereits in einer vorläufigen Mitteilung über unsere Ergebnisse betonte und schon vor ihm Koshevnikov hervorhob, ist die nach 3 Tagen aus dem Ei schlüpfende Arbeiterinnenlarve sexuell so deutlich als Weibchen gekennzeichnet, dass irgendwelche wesentlichen Unterschiede gegenüber der Königin nicht auffallen. Das Schnittbild der Fig. 1 auf Taf. V, das aus einer 6—8stündigen Larve (2.3 mm) kombiniert wurde, gibt den primitiven Zustand anschaulich wieder.

Die beiden Ovarien liegen zu Beginn der Larvenzeit als zwei solide Zellplatten von 0.23 mm Länge und 0.01—0.015 mm Dicke, wie bei der Königin unter der Rückendecke des 8. Segmentes zwischen Mitteldarm und Herzschlauch (Taf. V, Fig. 1; Taf. VI, Fig. 16), so dass ihre medialen Kanten nach oben gegen das Herz (h) gerichtet sind, während die Lateralen schief nach unten und nach den Seiten

Fig. 2. Mediale mediale Kante des Ovariums. Vergr. 180 : 1.

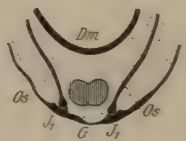


Fig. 3. Querschnitt durch die Berührungsstelle der Ovarialstränge (Os) mit den Imaginalscheiben des 10. Segmentes (J_1) einer 6—8stündigen Arbeitsbienenlarve. Vergr. 85 : 1. Dm Mitteldarm; G Ganglian.

schauen. Die grössere laterale Hälfte jedes Ovariums ist eine in allen Teilen gleichmässig starke, aus zwei eng aneinander stossenden Zellschichten bestehende Platte (Ovarialplatte, Op). Der mediale Rand zeigt bei einer 6—8stündigen Larve bereits Andeutungen einer Differenzierung. Sie ist genau wie bei der Königin durch eine krausenartige Faltung verdickt (Fig. 2) und lässt auf ihrem freien Rande die ersten Anlagen der Ovariolen als eben angedeutete Höckerchen erkennen (Fig. 2). Abgesehen von den durch das ungleiche Alter der von Lüscher und mir studierten jüngsten Larven bedingten Grössenunterschieden ist die Übereinstimmung zwischen Königin und Arbeiterin vollständig.

Die Oberfläche dieser primitiven Anlagen umlagern locker geordnete Zellen, die mit den Muskelzellen des Herzschlauches in Verbindung stehen und von dem benachbarten Fettgewebe nicht scharf zu unterscheiden sind (hg).

Die undifferenzierte laterale Zone jedes Ovariums geht kurz vor ihrem hinteren Ende in den soliden Ovarialstrang über (Taf. V,

Fig. 1 Os). Nach der Abzweigung von der Ovarialplatte ziehen die beiden Ovarialstränge schräg nach hinten, umgreifen beiderseits den Mitteldarm (Dm) und die Malpighischen Gefässe in grossem Bogen, um unter allmählichem Konvergieren gegen die medial-postsegmentale Zone des 10. Segmentes zu strahlen (Taf. V. Fig. 1 X). In einem Abstande von 0.09—0,1 mm legen sich ihre kolbig erweiterten, soliden Enden dem Ektoderm an, das genau wie bei der Königin an den Berührungsstellen zu Imaginalscheiben verdickt ist (Fig. 3 J_1). Da die Imaginalscheiben sich lediglich an der inneren Seite des Epithels markieren, fallen sie bei Betrachtung von aussen nicht auf. Der Verlauf der mesodermalen Genitalstränge und das Vorhandensein paariger Imaginalscheiben am 10. Segmente sind echt weibliche Merkmale.

Das gilt auch von dem Relief der beiden nachfolgenden Segmente, die auch bei der Arbeiterin in dieser frühen Zeit schon die Anlagen des Stachels tragen. Im Epithel des 11. Segmentes liegen nahe der ventralen Medianlinie die postsegmentalen Imaginalscheiben der Stechborsten (Taf. V, Fig. 1 J_2), während diejenige der Stachelrinne und der Stachelscheiden als eine grössere, unpaare Epithelwucherung der präsegmental-medialen Zone des 12. Ringes auftritt (J_3). Von irgendeinem indifferenten Verhalten der jugendlichen Genitalanlagen der Arbeiterin kann somit keine Rede sein.

2. Die Veränderungen des Primitivzustandes während der Larvenzeit.

Die Veränderungen, welche der primitive Zustand bei der Arbeiterin während der Larvenzeit erleidet, folgen anfänglich völlig den Bahnen, welche Löschel für die Königin beschrieben und auch Koshevnikov nach Adelung (2) betont hat. Nur kleine, wohl durch die ungleiche Entwicklungsdauer bedingte Unterschiede sind bemerkbar. Ich kann mich daher kurz fassen.

Vom 2. Tage ab, nachdem die junge Larve das Ei verlassen hat, beginnt die Randpartie der beiden postsegmentalen Imaginalscheiben des 11. Segmentes sich zu vertiefen (Taf. V. Fig. 7 XI). Ebenso entsteht ein Ringgraben um die präsegmentale Imaginalscheibe des 12. Segmentes (XII). Während sich dann zwischen dem 2. und 3. Tage die Gruben noch etwas mehr einsenken, fängt das verdickte Epithel am Grubengrunde an zu wachsen und bildet zunächst solide Zapfen (St. Sr). Am 11. Segment entsteht auf diese Weise in den beiden Imaginalscheibengruben je ein kleiner, solider Fortsatz als Anlage der späteren Stechborsten (Taf. V, Fig. 7 St), am 12. Segment entspringen im vorderen medialen Teil der Mulde dicht neben der Mittellinie die paarigen Anlagen der Stachelrinne (Sr), am hinteren seitlichen Rande wachsen die beiden Stachelscheiden hervor (Ss).

Vom 3. Tage ab dringt in alle sechs Zapfen das Mesoderm ein, so dass die bisher soliden Ektodermvorsprünge zu hohlen, von Fett- und Blutgewebe erfüllten Anhängen der Körperwand werden (Taf. V, Fig. 8). Sie strecken sich an den folgenden Tagen immer mehr in die Länge und schmiegen sich der Hautoberfläche unter der straff gespannten Chitinhülle innig an. Dabei biegen die Stechborstenzapfen sehr bald nach den Seiten ab (St), während die Stachelrinnenzapfen gerade nach hinten ragen (Sr). Die Stachelscheidenanlagen bleiben im Wachstum etwas zurück (Ss).

Erst am 6. Tage, kurz bevor die Arbeitsbienen die Larvenzelle mit einem Wachsdeckel verschliessen und die Larve sich in einen Kokon einspinnt, beginnen die beiden Hälften der Stachelrinne zu einem einheitlichen Stück zu verwachsen. Die Verwachsung erfolgt jedoch nicht in der ganzen Länge der medialen Seiten, sondern ergreift nur den grösseren distalen Teil, während die Basalteile einen gewissen Abstand bewahren und sich sogar etwas auseinanderbiegen, so dass sie einen seitlich zusammengedrückten Raum umfassen, der im Laufe der weiteren Entwicklung zur Höhle des Stachelrinnenkolbens wird. Hier entstehen die Giftdrüsen des Stachelapparates. Die grössere wird bereits am 6. Tage angelegt (Taf. V, Fig. 8 Gdr_2).

Die Ovarialstränge erleiden bei der Arbeiterin während der Larvenzeit nur untergeordnete Veränderungen. Lediglich ihre kolbig verdickten Enden, deren gegenseitiger Abstand mit fortschreitendem Wachstum bis zum 6. Larventage von 0,09 mm auf 0,3 mm steigt, erhalten zwischen dem 1. und 2. Tag ein Lumen (Taf. V, Fig. 2 Os).

Die Veränderungen an den jugendlichen Eierstöcken sind zunächst genau dieselben, wie bei der Königin. Schon 8—12 Stunden nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei beginnen die Höckerchen, welche der krausenartig gefalteten medialen Kante der Ovarien aufsitzen, zu kleinen soliden und keulenförmigen Ovariolen auszuwachsen (Taf. VI, Fig. 17, 18 Ov). Sie strahlen, durch ganz kurze Äste der Ovarialplatte zu Büscheln vereinigt, schief gegen die dorsale Mediane in das jedem Ovarium sich anlagernde Hüllgewebe (hg).

Die genaue Zahl der Ovariolen ist auch bei der Arbeiterin aus den bereits von Löschel erwähnten Gründen auf Schnitten schwer festzustellen, doch nimmt dieselbe während der Larvenzeit sichtlich zu. Ich zählte bei einer 2tägigen Larve auf der einen Seite 62, auf der anderen 72 seitenständige Ovariolen, bei einer 3tägigen 74 bezw. 89. Trotz der nur bedingten Gültigkeit der Zahlen ist der Schluss berechtigt, dass Königin und Arbeiterin zu Beginn des Larvenlebens, etwa bis zum 2. Tage annähernd die gleiche Zahl von Ovariolen besitzen. In den nächsten Tagen vermehren sich die Ovariolen zwar noch wesentlich, ohne jedoch anscheinend der Menge bei Königinnen gleichzukommen.

Am 5. Tage scheint ihre Höchstzahl erreicht zu sein. Bei einer 5 bis $5^1{}_2$ tägigen und einer etwa 24 Stunden älteren Larve fand ich die gleiche Zapfenzahl. Zu 111 seitenständigen Ovariolen gesellten sich je 10 endständige, so dass man als Gesamtzahl rund 130 annehmen darf. Von diesem Zeitpunkte an tritt ein Stillstand ein.

Mit der Vermehrung der Ovariolen geht das Grössenwachstum der Ovarien Hand in Hand. Neben dem Dickenwachstum fällt besonders die Längenausdehnung in oraler Richtung auf. Die Ovarien strecken sich von 0,23 mm bei einer 6—8 stündigen Larve auf:

0,25 mm bei einer $^1/_2$ tägigen Larve,
0,38 mm bei einer 2 tägigen Larve,
0,68 mm bei einer $3^1/_2$ tägigen Larve,
0,73 mm bei einer $4^1/_2$ tägigen Larve,
0,90 mm bei einer 5—$5^1/_2$ tägigen Larve,
0,90 mm bei einer 6—$6^1/_2$ tägigen Larve.

Vergleicht man diese Zahlen mit den von Löschel für Königinnen gefundenen Werten, so ergibt sich bis zum 2. Tage eine gewisse Übereinstimmung in der Grösse der Ovarien bei Königin und Arbeiterin; darüber hinaus bleiben die Arbeiterovarien trotz fortgesetzten Wachstums hinter den Geschlechtsdrüsen der Königin zurück. Selbst am Ende der Larvenzeit erlangen sie kaum den Umfang, den sie bei einer 3 tägigen Weisellarve besitzen.

Die Form der Ovariolen ändert sich während der Larvenzeit wenig, doch hält etwa vom 2. Tage an ihre Längenzunahme nicht gleichen Schritt mit dem Wachstum der Ovarien. Man kann das sehr schön an dem Verhältnis der Ovariolen zum Hüllgewebe ablesen. Während bei der Königin die Ovariolen das Hüllgewebe bis an die dorso-mediale Kante durchsetzen, verhalten sie sich bei der Arbeiterin ganz anders. Wenn um den 2. Tag die Ovarien durch eine dichtere Anordnung des Hüllgewebes schärfer von dem benachbarten Mesoderm abgegrenzt werden, wuchern die Ovariolenzäpfchen nicht, wie bei der Königin in das Hüllgewebe (hg) ein. Dasselbe liegt vielmehr als ein gegen das dorsale Aufhängeband keilförmig verjüngtes Paket der Ovariolenzone an (Taf. VI, Fig. 19—21).

Trotz der grundsätzlichen Übereinstimmung zwischen Königin und Arbeiterin bedeutet also schon für die junge Arbeiterlarve die Zeit um den 2. Tag eine kritische Periode, in der die bisher gemeinsamen Entwicklungswege sich zu trennen anfangen. Von diesem Zeitpunkt an wird es auch unmöglich, eine Arbeiterinnenlarve zu einer vollwertigen Königin umzuzüchten. Immerhin hat man auch in den folgenden Larventagen noch den Eindruck einer gewissen Unentschlossenheit in der Entwicklung. Erst mit der zwischen dem 6. und 7. Tage nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei einsetzenden Vorbereitungszeit für die Puppenruhe

zielt die Entwicklung bestimmt auf die Herausarbeitung der Arbeitercharaktere hin. Diese Vorgänge sollen im nächsten Kapitel geschildert werden.

3. Die Entwicklung des Geschlechtsapparates während der Nymphen- und Puppenzeit.

a) Stachel, Scheide und Samenblase.

Die mit Beginn der Nymphenzeit einsetzende Modellierung des fertigen Zustandes erhält bei der Arbeiterin ihr besonderes Gepräge durch tiefgreifende Rückbildung der während der Larvenperiode geschaffenen Anlagen. Die Trennung der bisher bei Königin und Arbeiterin gleichlaufenden Entwicklungsbahnen erkennt man sehr bald.

Die Imaginalgruben der Stachelanlagen sind auch bei der Arbeiterin am Ende der Larvenzeit fast vollständig verschwunden, so dass Stechborsten, Stachelrinne und Stachelscheiden an der Körperoberfläche liegen (Taf. V, Fig. 9). Trotzdem springen sie wenig vor, weil der sie tragende Hautbezirk sich sekundär vertieft (Taf. V, Fig. 9 und 10). Bei der Königin fällt das weniger auf. Diese Vertiefung erstreckt sich auch auf die postsegmentale Zone des 10. Segmentes, dessen Imaginalscheiben äusserlich deutlicher hervortreten (Taf. V, Fig. 8 J_1), da eine besonders anal tiefe Furche ihre medialen und hinteren Ränder umsäumt. Seitlich verstreichen sie noch ebenso sanft wie früher.

Von den inneren Teilen des Geschlechtsapparates sieht man am Ende der Larvenzeit wenig. Während bei der Königin am letzten Larventage bereits Giftdrüse, Scheide und Samenblase fast gleichzeitig auftreten, konnte ich bei der Arbeiterin nur die Giftdrüse entdecken (Taf. V, Fig. 8 Gdr_2). Die Anhangsdrüsen des Receptaculum seminis (Taf. V, Fig. Rs) und die Scheidenrinne werden erst am Anfang der Nymphenzeit sichtbar. Am ersten Nymphentage hat sich das vordere Ende der Rinne, die bis zur hinteren Segmentgrenze reicht, bereits in der von Löschel bei der Königin geschilderten Weise zu einem kurzen Rohre geschlossen (Taf. V, Fig. 9 v). Die Imaginalfalten (Jf_1) fangen sogar schon an, sich sekundär zu falten (Jf_2). Die Anlage der kleinen Giftdrüse kann ich mit Sicherheit auch für den ersten Nymphentag noch nicht behaupten.

In dem Grade, in welchem die Stachelanhänge länger werden, vertieft sich der ganze mediale Bezirk des 10.—12. Segmentes (Taf. V, Fig. 10). Aus dem hinteren tiefsten Teil der Grube ragen die Stachelteile fast senkrecht nach unten (St, Sr, Ss). Auch das ist bei der Königin nicht der Fall. Da bei ihr eine Versenkung nicht stattfindet, nehmen die Stachelteile von vornherein ihre künftige horizontale Lage ein. In der vorderen Hälfte der Grube verschwindet die Grenze zwischen dem 10. und 11. Segmente, so dass die Scheidenrinne einen halben Tag

später mit der Samenblasenrinne zusammenfliesst. Charakteristisch für die Arbeiterin ist der genau horizontale Verlauf der Rinne (Fig. 10 v—Rs). Bei der Königin zieht sie schräg anal-dorsal. Ihr vorderes Ende schliesst sich durch fortschreitendes Wachstum der primären Imaginalfalten bis an die Segmentgrenze zum Rohre (Taf. V. Fig. 10 Jf_1). Auch die sekundären Falten sind grösser geworden und überragen in diesem Stadium noch den analen Rand der primären (Jf_2). Der Arbeiterin eigentümlich ist die Stellung der Falten zur Scheidenrinne. Bei der Königin nahezu horizontal nach hinten wachsend, fallen sie bei der Arbeiterin stark nach unten ab (Fig. 10, 11 Jf_2). Infolgedessen weitet sich das Scheidenrohr nach hinten viel mehr trichterförmig aus, als bei der Königin.

Die Samenblasenanlage entwickelt sich zunächst genau so wie bei der Königin weiter und fängt allmählich an, sich von hinten her aus dem Bereiche der Stechborsten zu lösen (Taf. V. Fig. 10—12 Rs). Auch die kleine Giftdrüse ist bei $1^1/_2$ tägigen Nymphen schon vorhanden (Taf. V. Fig. 10 Gdr_1), während die grosse an Umfang zunimmt (Taf. V. Fig. 11 Gdr_2).

Am 2. Nymphentage hebt sich die Samenblase deutlicher aus ihrer Umgebung heraus (Taf. V. Fig. 11 Rs). Ihre Hauptteile lassen sich gut unterscheiden. Der Ductus seminalis ist jedoch relativ viel weiter, die Blase kleiner als zur gleichen Zeit bei der Königin.

Die Stachelanhänge geben jetzt mehr und mehr ihre bisher senkrechte Stellung zur Körperwand auf und gehen in eine horizontale Lage über (Taf. V, Fig. 11 St).

Die primäre Imaginalfalte wächst in der oben angegebenen Richtung über die Einmündungsstelle des Receptaculum seminis in die Scheidenrinne hinaus (Taf. V. Fig. 11 Jf_1). Auch die sekundäre Falte wird grösser und überwuchert, sich in zahlreiche kleine Querfalten legend, den hinteren Rand der primären (Taf. V. Fig. 11 Jf_2). Die topographischen Beziehungen stimmen um diese Zeit durchaus mit den von Löschel bei der Königin beobachteten Verhältnissen überein. Das ändert sich aber bis zum nächsten Tag ganz plötzlich. Am Beginne des 3. Nymphentages entwickelt die primäre Falte eine derartige Wachstumsenergie, dass die sekundäre ganz dagegen zurücktritt (Taf. V. Fig. 12 Jf_1). Die primäre Falte wuchert so stark, dass sie die grössere basale Hälfte der Stechborstenzapfen noch vor der Metamorphose von unten her bedeckt (St. Sr). Sie bildet also nicht nur die enge Scheide, sondern auch den Scheidenvorhof und einen grossen Teil der Stacheltasche (Taf. V, Fg. 12 Jf_1). Dadurch tritt die Arbeiterin in Gegensatz zur Königin, bei der am Ende der Nymphenzeit Scheidenvorhof und Stacheltasche überhaupt noch nicht zu erkennen sind und auch später in anderer Weise gebildet werden, denn es nimmt nur die sekundäre

Falte daran teil. Der Unterschied wird sogar noch gesteigert. Während bei der Königin die primären Falten rechts und links von der Scheidenmündung verstreichen, greifen sie bei der Arbeiterin weit nach den Seiten herum und treten mit der dorsalen Intersegmentalfalte in Zusammenhang.

Mit dem Ende der Nymphenzeit fallen auch an anderen Teilen des Geschlechtsapparates die sexuellen Unterschiede zwischen Königin und Arbeiterin mehr auf. Die Samenblase nimmt zwar fortgesetzt an Grösse zu, doch weichen ihre Maßverhältnisse beträchtlich von denen der Königin ab. Während die Capsula seminis (Cs) sich ohne nennenswerte Vergrösserung besser vom Ductus seminalis abgliedert (Taf. VI, Fig. 34 Ds), wird der Gang selbst in oro-kaudaler Richtung enger, wächst aber so sehr in die Breite, dass er der Scheide fast gleich kommt (Fig. 37 Ds). Sein distales Ende ist sogar breiter als die Capsula (Cs). Bei der Königin bleibt seine Breitenentwicklung weit hinter dem lateralen Durchmesser der Scheide zurück. Die Anhangsdrüsen ragen als zwei gerade Schläuche nur wenig über die seitliche Blasenwand hinaus (Taf. VI, Fig. 37 dr). Ein unpaarer Stamm verbindet sie am Ende der Nymphenzeit mit der vorderen, dorsalen Zone der Samenblase nahe der Einmündungsstelle des Samenblasenganges (Taf. VI. Fig. 37). Die am Schluss der Nymphenzeit bei der Königin bereits im Entstehen begriffene Verbindung zwischen dem Ductus seminalis und den Anhangsdrüsen kommt bei der Arbeiterin jedoch niemals zustande. Über das eben geschilderte Stadium geht die Differenzierung der Samenblase nicht hinaus. Lediglich ihr Volumen vergrössert sich noch etwas (Taf. VI. Fig. 35. 38). Mit fortschreitender Entwicklung richtet sich das Receptaculum seminis auch bei der Arbeiterin mehr und mehr aus seiner horizontalen Stellung auf (Taf. V, Fig. 11—13 Rs).

Die grosse Giftdrüse biegt sich wie bei der Königin am 3. Nymphentage scharf nach rechts und lässt bereits die Gliederung in eine Giftblase und den anschliessenden Drüsenschlauch erkennen. Die kleine Drüse hat sich dagegen nur wenig vergrössert (Taf. V. Fig. 13 Gdr_1, Gdr_2).

Das Epithel der Stachelfortsätze faltet sich sehr stark (Taf. V. Fig. 12 St. Sr. Ss), da die verlängerten Anhänge sonst unter der Larvenhaut keinen Platz finden würden. Die primäre Imaginalfalte umschliesst ihre Wurzeln ziemlich eng, so dass sie dicht aneinander gepresst in der Stacheltasche stecken (Taf. V. Fig. 12 Jf_1).

Nachdem etwa am 9. Tage nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei die Larvenkutikula abgestossen ist, strecken sich am ersten Puppentage sämtliche Anhänge in die Länge und nehmen eine völlig horizontale Lage ein (Taf. V. Fig. 13 St. Sr). Die bisherige Gliederung der Imaginalfalten in eine primäre und eine sekundäre Falte verschwindet bei der

Metamorphose. Beide sind in die 10. Bauchschuppe übergegangen, deren präsegmentale Zone vom 9. Segment überdeckt wird (Taf. V, Fig. 13 X).

Die Samenblase wächst noch bis zum ersten Puppentage (Taf. VI, Fig. 38), doch erfolgt die Vergrösserung lediglich in lateraler Richtung. In gleichem Maße nehmen auch die Anhangsdrüsen an Länge etwas zu (dr). Der Ductus erfährt am Beginne der Puppenzeit die auch bei der Königin beobachtete Sförmige Krümmung (Taf. V, Fig. 13 Rs).

Die Stachelteile sind noch immer sehr dicht zusammengedrängt. Besonders die Stechborsten liegen in engster Nachbarschaft zueinander (Taf. V, Fig. 13 St). Während ihre Wurzeln bei der Königin am ersten Puppentage schon stark auseinander weichen, entspringen sie bei der Arbeiterin an diesem Tage noch sehr nahe der Medianlinie (Taf. V, Fig. 13 St). Erst gegen den zweiten Puppentag fangen sie an, sich nach den Seiten zu biegen und die Geschlechtsöffnung zu umgreifen. Da während der Ausbildung der Stacheltasche der Stachel offenbar in den Körper rückt, werden die letzten Ganglienknoten aus ihrer bisher horizontalen Lage in eine mehr vertikale Stellung gebracht (Taf. V, Fig. 13 G).

Die Samenblase, welche am ersten Puppentage ihre grösste Ausdehnung erreicht, wird nach diesem Zeitpunkte in allen Teilen gleichmässig reduziert. Am 2. Puppentage schon recht klein (Taf. V, Fig. 14 Rs), sind die Anhangsdrüsen $1^1/_2$ Tage später fast vollständig geschwunden. Am 4. Puppentage ist von Drüsen nur noch der unpaare Gang mit einem nach links schauenden Endknöpfchen vorhanden (Taf. VI, Fig. 36). Der Ductus seminalis wird von Tag zu Tag dünner (Taf. VI, Fig. 39 Ds). Die Capsula seminis schwindet bis an die Einmündungsstelle der Anhangsdrüsen (Cs).

In derselben Zeit gehen die übrigen Teile ihrer für die Arbeiterin charakteristischen Modellierung entgegen. Jederseits am Scheidenvorhof bauchen sich zwischen dem 3. und 4. Puppentage die beiden Begattungstaschen aus (Taf. VI, Fig. 44 Vt). Die Geschlechtsöffnung wird ventral wie bei der Königin durch eine allerdings verhältnismässig niedrige Falte von der Stacheltasche abgegrenzt (Taf. V, Fig. 15 Sv). Ihr wölbt sich von oben her der von den Stechborsten frei gegebene orale Teil der Taschendecke entgegen (Taf. V, Fig. 15 Sd). Die Unterseite des Stachelrinnenwulstes, an dessen vorderem Ende das Gabelbein als eine mediane, nach oben und hinten umgeschlagene Aussackung entsteht (Taf. V, Fig. 15 Gb), erhält am 4. Puppentage seinen Besatz langer Haare (Taf. V, Fig. 15 Srw). Sämtliche Teile des Stachels sind um diese Zeit schon fertig modelliert und erhalten eine sich nach und nach verstärkende Chitindecke. Stechborsten und Stachelrinne stehen jedoch auch am 4. Puppentage noch nicht in funktioneller Verbindung. Die Gliederung des Hauptpanzers und die Ineinanderschiebung der Segment-

ringe ist schon vorher vollendet worden (Taf. V, Fig. 14 VIII—X). Gleichzeitig legt sich die bisher glatte Wand der Scheide in Falten (Taf. V, Fig. 15 V), ohne dass es zu einer so starken Erweiterung kommt wie bei der Königin.

Obgleich die Puppenruhe noch einige Tage dauert, ist mit dem 4. Tage die Entwicklung des Hautreliefs im wesentlichen vollendet. Die Folgezeit begünstigt nur ihre Chitinisierung. Ich wende mich daher der Umbildung der inneren Teile des Geschlechtsapparates zu.

b) Die Eileiter.

Die Bildung der Eileiter verläuft bei der Arbeiterin genau so wie bei der Königin. An Stelle der mesodermalen Ovarialstränge entstehen zwei völlig neue, ektodermale Ovidukte. Die Anfänge der Scheidenbildung erkennt man zwischen dem ersten und 2. Nymphentage (Taf. V, Fig. 9 v). Am 3. Tage sind die stark erweiterten Enden der Ovarialstränge durch die rechts und links das Bauchmark umgreifenden Scheidenäste in die Höhe der Ganglien geschoben (Taf. V, Fig. 3 Os). Wenn sich dann die Hinterleibssegmente herausbilden und immer mehr ineinander schieben, schrumpfen die Ovarialstränge nach und nach zusammen (Taf. V, Fig. 4, 5). Während und nach der Metamorphose rücken die Ovidukte den Ovarien immer näher (Fig. 4 Os). Dementsprechend verkürzen sich die Ovarialstränge, die in ihrer ganzen Länge ein deutliches Lumen erhalten (Fig. 4, 5). Am 2. Puppentage liegt die Berührungsstelle der Eileiterenden mit den Ovarialsträngen über der Nervenkette (Taf. V. Fig. 5 Os), die Endblasen der Ovarialstränge stehen durch einen engen Kanal mit der in den Seitenplatten der Ovarien auftretenden Höhlung in Verbindung (Taf. V, Fig. 5 Oh). Vom 3. Puppentage an weiten sich die Eileiter in allen Teilen gleichmässig aus (Taf. V, Fig. 6 Od) und wachsen sehr rasch bis an das Hinterende der Ovarien (Ov). Der Rest des Ovarialstranges wird als flaschenförmige Blase an den hinteren Teil der Eierstöcke geschoben (Taf. V, Fig. 6 Oh). Er bleibt zeitlebens vom Eileiter abgeschlossen, falls nicht unter besonderen Umständen eine Arbeitsbiene anfängt, Eier zu legen. Sobald die Eileiter das Ovarium erreicht haben, legen sie sich auch bei der Arbeitsbiene in feine Längsfalten. Die Faltung ist jedoch wesentlich schwächer als bei der Königin, da keine Begattung stattfindet.

c) Die Ovarien.

In dem Maße, wie die Eileiter sich ihnen nähern, erleiden die Ovarien tiefgreifende Form- und Strukturveränderungen. Das am Ende der Larvenzeit bestehende Missverhältnis zwischen Hüllgewebe und Ovariolen erscheint zu Beginn der Nymphenzeit noch gesteigert (Taf. VI, Fig. 22), weil mit dem Wachstum der Ovarien die Ovariolenentwicklung

nicht Schritt hält. Sie durchsetzen auf Querschnitten nicht einmal die ventral-laterale Hälfte der Eierstöcke (Taf. VI, Fig. 22 Ol). Darüber erhebt sich ein mächtiger Keil von Hüllgewebe (hg). Die Zahl der Ovariolen scheint noch nicht oder doch nicht wesentlich verringert zu sein. Ich zählte am 1. Nymphentage in einer Schnittserie 110, in einer anderen 115 seitenständige Ovariolen.

Die weiteren Vorgänge erinnern zunächst sehr lebhaft an die Umbildung des Ovariums der Königin. Die am Schlusse der Larvenperiode bestehenden innigen Beziehungen zwischen Ovarien und Herzschlauch werden mit Eintritt der Nymphenzeit nach und nach in derselben Weise gelöst, wie es Löschel für die Königin beschrieben hat. Bei der in Taf. V, Fig. 2 abgebildeten Larve hängen die in dorso-ventraler Richtung gegeneinander etwas verschobenen Ovarien (Ov) durch lange, in ihrem distalen Teil verwachsene Mesodermstränge mit der Herzmuskulatur zusammen (h). Die vorderen Aufhängebänder lassen sich bis ins 6. (b), die hinteren bis ins 9. Segment verfolgen (b_2). Während der Nymphenzeit löst sich zunächst das hintere Band vom Herzen ab und schrumpft allmählich zusammen (Taf. V, Fig. 3 b_2). Eintägige Puppen lassen die letzten Reste desselben noch erkennen (Taf. V, Fig. 4 b_2). Wesentlich länger erhält sich das vordere Aufhängeband. Bei $2^1/_2$ tägigen Nymphen mit fächerförmig auseinander strahlenden Fasern im 6. Segment an das Herz geheftet (Taf. V, Fig. 4 b_1) rückt seine Anheftungsstelle während der Metamorphose infolge der starken Einschnürung zwischen Thorax und Abdomen ins 5. Segment herunter (Taf. V, Fig. 5 und 6 b_1). Wenn dann der Herzschlauch durch die Gliederung des Körpers noch weiter ventral gedrängt wird, folgt das Aufhängeband genau so, wie bei der Königin dem Zuge, so dass es bei 2 tägigen Puppen von der Insertionsstelle am Herzschlauche schräg nach hinten und oben zu den Ovarien zieht (Taf. V, Fig. 5 b_1). Dabei wird es merklich kürzer und lässt eine dichtere Partie nahe den Ovarien erkennen (Fig. 5 b_1). Gegen das Herz (h) zu ist das Gewebe aufgelockert und strahlt breit nach oben und unten auseinander. In dieser starken Auffaserung haben wir die ersten Anfänge der Rückbildung zu erblicken. Sie ist am 4. Puppentage schon vollendet (Taf. V, Fig. 6). Die Reste sammeln sich an der Verbindungsstelle beider Ovarien an (Ov).

Wie bei der Königin erfahren auch bei der Arbeitsbiene die Ovarien während der Nymphenzeit eine Verlagerung im Körper. Während sie durch die ganze Larvenzeit im 8. Segmente liegen (Taf. V, Fig. 1, 2), wandern sie am ersten Nymphentag in das 7. (Taf. V, Fig. 4 Ov), um sich am 3. Tag in der Gegend des 9. Ringes zu befinden. Wahrscheinlich sind diese Verschiebungen durch Verkürzung bezw. Streckung des Körpers bedingt, Bewegungen, die bei Insekten vor der Häutung immer bemerkt werden.

Diesen Vorgängen laufen tiefgreifende Veränderungen des Ovariolensystemes parallel. Auch bei der Arbeiterin biegen sich am 1. Nymphentage die endständigen Ovariolenbüschel medio-dorsal um (Taf. VI, Fig. 30 Ol), so dass die Ovarien etwas kürzer werden. Besonders stark fällt die Umbiegung am hinteren Endbäumchen auf, das sich nach vorn, oben und medial neigt (Taf. VI, Fig. 30 rechts). Dadurch erhalten sämtliche Ovariolen die gleiche, oro-medial gerichtete Stellung, während der bisher aus der seitlichen Wand hervortretende Ovarialstrang an das sich mehr und mehr verjüngende Hinterende der Ovarien rückt (Taf. VI, Fig. 30, 31 Os). Seine Verlagerung erfolgt also in wesentlich anderer Weise als bei der Königin, bei welcher der Ovarialstrang durch Drehung des ganzen Ovariums an die Rückseite derselben gelangt. Obwohl Koshevnikov (4) sie auch für die Arbeiterin behauptet, konnte ich mich davon nicht überzeugen.

Ähnlich wie bei der Königin treten von Anfang der Nymphenzeit auch bei der Arbeiterin knopfartige Endverdickungen an zahlreichen Ovariolen auf, während der übrige Teil sich verjüngt (Taf. VI, Fig. 30). Weitere Folgen hat jedoch diese Wachstumsandeutung nicht. Vielmehr schrumpfen die Ovariolen vom 2. Nymphentage an merklich zusammen (Taf. VI, Fig. 31 Ol_1). Nur eine individuell wechselnde geringe Zahl wächst unter oraler Umbiegung zu dicken, keulenförmigen Gebilden aus, die auf sehr schlanken Stielen sitzen (Taf. VI, Fig. 31 Ol). Hand in Hand damit geht eine stetig zunehmende, orokaudale Verkürzung der Seitenplatte, von der die Ovariolen entspringen (Taf. VI, Fig. 31, 32 Oh). Unter Dickenzunahme zieht sie sich gegen die Abgangsstelle des Ovarialstranges zurück (Os). In ihrem Innern bemerkt man am 2. Nymphentage ein unregelmässiges Lücken- und Spaltenwerk, das rasch zu einer einheitlichen Lichtung zusammenfliesst (Taf. VI, Fig. 31 Oh); ihre Divertikel strahlen in Hauptseitentaschen hinein (Oht). In den Ovarialstrang setzt sie sich erst vom 3. Nymphentage an fort.

Durch das Zurückweichen der ganzen Ovariolenanlage gegen das anale Ende der Ovarien wird ihre vordere Hälfte in einen reinen Hüllgewebsstrang verwandelt (Taf. VI, Fig. 31 hg). Beide Stränge ziehen gegen die dorsale Medianlinie des 6. Segmentes und gehen in das vordere Aufhängeband über (Taf. V, Fig. 3 b_1). Analwärts neigen sich die Ovarien mehr und mehr ventral und weichen nach den Seiten auseinander, um dem sich entfaltenden Darm Raum zu geben (Taf. V, Fig. 4 Dm). Am 2. Puppentage umgreifen sie den mächtig ausgeweiteten Mitteldarm bügelartig von oben her (Taf. V, Fig. 5 Ov).

Während der Metamorphose verschwindet die Mehrzahl der Ovariolen und Eikanäle (Taf. VI, Fig. 32). Die Seitenplatte zieht sich immer mehr gegen den Ovarialstrang zusammen, in den vom 2. Puppentag ab ihr ziemlich weites Lumen übertritt (Taf. VI, Fig. 33 Os). Nur

die wenigen, keulenförmig verdickten Ovariolen strecken sich in oro-medialer Richtung und wachsen rasch in das Hüllgewebe hinein (Taf. VI, Fig. 33 Ol). Ihre Ausbildung vollzieht sich in derselben Weise, wie bei der Königin. Während die Verbindungsstelle der Keimzone (Ol) mit dem Eikanal (Og) sich knopfartig verdickt (Taf. VI, Fig. 33), schlängelt sich der Endfadenbezirk (Taf. VI, Fig. 33 Ef). Bis zum Ende der Puppenzeit wachsen die Ovariolen ununterbrochen und erreichen schliesslich, wie ich durch vergleichende Messungen feststellte, die gleiche Länge wie bei der Königin.

Durch die sich in den nächsten Tagen ausbildenden Darmschlingen werden die Ovarien ganz in die seitliche Körperpartie geschoben (Taf. V, Fig. 6 Ov; Taf. VI, Fig. 23 Ov). Zugleich erhalten sie eine andere, dorso-ventrale Orientierung. Solange sie an den Herzschlauch gekettet sind, werden sie durch seine Verlagerungen stark in Mitleidenschaft gezogen. Infolgedessen neigen sich ihre oralen Enden am Beginne der Puppenzeit schräg nach vorn und unten (Taf. V, Fig. 5 Ov). Nach dem Verschwinden des Aufhängebandes dagegen werden sie durch die in den Hinterleib einrückende Honigblase in die Höhe gedrängt, so dass sie schräg nach oben gegen die Vorderwand des Abdomens schauen (Taf. V, Fig. 6 Ov). Am 4. Puppentage haben sie sich endgültig als hufeisenförmiger Bogen zwischen Honigblase und Mitteldarmschlingen eingefügt (Dm, hb). Ihr Umfang nimmt mit der Verminderung der Ovariolenzahl ab. Am 2. Puppentage sind sie nur noch bandförmige Stränge (Taf. V, Fig. 5 Ov).

Der laterale Durchmesser des Ovarialbeckens wird in dem Maße kleiner, als die Ovarien zusammenschrumpfen. Gegen Ende der Puppenzeit nimmt es durch Vermittlung von 1—3 sekundären Aussackungen die Eikanäle der Ovariolen auf (Taf. VI, Fig. 33 Oht). Durch den unterdessen an das Ovarium herangeschobenen Ovarialstrang (Os) wird das Ovarialbecken vom 3. Puppentage an vergrössert (Taf. V, Fig. 6 Oh). Stärkere Partien des früher reichlich vorhandenen Hüllgewebes erhalten sich nur im Bereiche des Ovarialbeckens und der Eikanäle. Zwischen den Ovariolen tritt es mehr oder weniger stark zurück (Textfig. 1; Taf. V, Fig. 24 Ol).

Da dieser Zustand bis zum Ende der Puppenzeit keine nennenswerten Veränderungen erfährt, schliesse ich meine Ausführungen. Den zeitlichen Verlauf der Postembryonalentwicklung gibt Tabelle 2 wieder. Ein Blick auf sie belehrt uns,

A. dass die junge Arbeiterlarve am Beginne ihrer Postembryonalzeit ein vollwertiges Weibchen ist.

Der weibliche Charakter wird durch folgende Tatsachen gekennzeichnet:

1. Ihr primitiver Geschlechtsapparat besteht genau wie bei der Königin aus paarigen Mesodermanlagen (kleine Ovarien mit querstehenden

Tabelle 2.

Die Hauptdaten aus der Entwicklung des Geschlechtsapparates der Arbeitsbiene.

Alter	Ovarien	Ovarialstränge	Ovidukte	Scheide	Samenblase	Stachel und Giftdrüsen
L $^1/_4$	Solide, medial gekrauste Platten unter 8. Segment, 0,23 mm.	Solide Stränge, Endkolben im 10. Segment.	—	Paarige Imaginalscheiben am 10. Segment.	—	Stachelscheiben am 11. u. 12. Segment.
L $^1/_2$	Erste Anlage der Ovariolen.	—	—	—	—	—
L 1	Wachstum und Vermehrung der Ovariolen.	—	—	—	—	—
L $1^1/_2$		Endkolben hohl.	—	—	—	—
L 2		—	—	—	—	Imaginalscheibengruben.
L $2^1/_2$—3		—	—	—	—	Darin solide Epithelzapfen.
L 3	0,68 mm, 90 seitenst. Ovariolen.	—	—	—	—	Zapfen hohl.
L $4^1/_2$	0,73 mm.	—	—	—	—	Stechborsten und Stachrinnenanlagen wachsen stark, Stachelscheiden weniger.
L 5—$5^1/_2$	0,9 mm, 130 Ovariolen.	—	—	—	—	
L 6—$6^1/_2$	0,9 mm, 130 Ovariolen.	—	—	—	—	Verwachsung der Rinnenzapfen. Grosse Giftdrüse.
N 1	Dickenwachstum, 130 Ovariolen, Rückbildung beginnt.	—	—	Erste Anlage	Anhangsdrüsen.	—
N $1^1/_2$	Vorderer Ast der Ovarialplatte verkürzt, Auswachsen einzelner Ovariolen.	—	Erste Anlage als Äste der Scheide.	—	Capsula seminis.	Kleine Giftdrüse, Stachelteile vertikal hängend.
N 2	Lichtung in Ovarialplatte.	—	—	Scheidenvorhof.	Ductus seminalis.	—
N 3	Rückbildung der Ovariolen fast vollendet.	Erweiterte Endblasen neben Ganglien.	—	—	—	Stacheltasche.
P 1	Wachstum der definitiven Ovariolen.	Hohl.	Enden über Ganglien.	—	Breitenwachstum.	Stachelteile horizontal.
P 2	Ovarialbecken am Hinterende des Eierstockes in Verbindung mit Ovarialstranglichtung.	—	Enden neben Darm.	—	Rückbildung.	—
P 4	Ovarien abgelöst vom Herzschlauch, hufeisenförmiger Bogen.	An Eierstock geschoben.	Enden am Eierstock	—		—

Ovariolen und Ovarialstränge mit Endkolben) und ektodermalen Imaginalscheiben an der Bauchseite des 10. bis 12. Segmentes.

2. Am 10. und 11. Segmente befindet sich je ein Paar postsegmentaler Imaginalscheiben, am 12. Ringe eine unpaare präsegmentale Verdickung.
3. Die Ovarialstränge ziehen zu den Imaginalscheiben des 10. Segmentes.

B. Die postembryonale Entwicklung verläuft im allgemeinen in den gleichen Bahnen wie bei der Königin.

C. Der polymorphe Charakter der erwachsenen Arbeiterin ist die Folge von Rückbildungs- und Hemmungsvorgängen während der Postembryonalzeit:

1. Das Wachstum der Ovarien wird gegen Ende der Larvenzeit verlangsamt.
2. Die Mehrzahl der Ovariolen verkümmert während der Metamorphose.
3. Eine Drehung der Ovarien findet nicht statt.
4. Die bleibenden Ovariolen wachsen in die vorderen Aufhängebänder hinein.
5. Die bis Ende der Nymphenzeit wachsende Samenblase wird in den ersten Puppentagen zurückgebildet, doch sind auch an dem verkümmerten Organ alle Teile wie bei der Königin zu erkennen.

Literaturverzeichnis.

1. Adam, Alex, Bau und Mechanismus des Receptaculum seminis bei den Bienen, Wespen und Ameisen. Zool. Jahrb. Anat. Bd. 35. 1912.
2. Adelung, N. von, Referat über Koshevnikov Nr. 4. Zool. Zentr.-Bl. Bd. 13, S. 725. 1906.
3. Berlepsch, A. von, Die Biene und ihre Zucht. Mannheim 1869.
4. Koshevnikov, G., Polymorphismus bei Bienen und anderen Insekten. Nachr. Kais. Ges. Naturf., Anthrop. u. Ethnogr. Bd. 99, H. 2. Arb. zool. Abt. t. 14. 1905.
5. Zander, E., Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen. Bd. III: Der Bau der Biene. Eugen Ulmer. Stuttgart 1911.
6. Ders., Das Geschlecht der Bienenlarve. Zool. Anz. Bd. 44, Nr. 6. 1914.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel V und VI.

Gemeinsame Buchstabenbezeichnungen.

A = After.
b_1 = vorderes Aufhängeband.
b_2 = hinteres Aufhängeband.
Cs = Capsula seminis.
dr = Glandulae appendiculares.
D = Darm.
De = Enddarm.
Dm = Mitteldarm.
Ds = Ductus seminalis.
Ef = Endfaden.
F = Fettgewebe.
G = Ganglienkette.

Gb = Gabelbein.
Gdr_1 = kleine vordere Giftdrüse.
Gdr_2 = hintere grosse Giftdrüse.
h = Herz.
hb = Honigblase.
hg = Hüllgewebe.
J_1 = Imaginalscheiben des 10. Segmentes.
J_2 = Imaginalscheiben des 11. Segmentes.
J_3 = Imaginalscheiben des 12. Segmentes.
Jf_1 = primäre Imaginalfalte.
Jf_2 = sekundäre Imaginalfalte.
Od = Ovidukt.
Og = Eikanal.
Oh = Ovarialbecken.
Oht = Ovarialbeckentaschen.
Ol = Ovariolen.
Ol_1 = Ovariolen in Rückbildung.
Ole = endständige Ovariolen.
Ols = seitenständige Ovariolen.
Op = Ovarialplatte.
Os = Ovarialstrang.
Ov = Ovarium.
Rs = Receptaculum seminis.
S = Stacheltasche.
Sd = Dorsalwand der Stacheltasche.
Sr = Stachelrinne.
Srw = Stachelrinnenwulst.
Ss = Stachelscheiden.
St = Stechborsten.
Sv = Ventralwulst der Stacheltasche.
V = Scheide.
Vt = Scheidentaschen.
Vv = Scheidenvorhof.
IV—XIII = Segmente.

Tafel V:

Fig. 1—6: Entwicklung und Rückbildung der Geschlechtsorgane in kombinierten Längsschnittbildern durch den Hinterleib.

Fig. 1. $^1/_4$ tägige Larve. Vergr. 100 : 1.
Fig. 2. 6—$6^1/_2$ tägige Larve. Vergr. 10 : 1.
Fig. 3. $2^1/_2$ tägige Nymphe. Vergr. 12,5 : 1.
Fig. 4. 1 tägige Puppe. Vergr. 12,5 : 1.
Fig. 5. 2 tägige Puppe. Vergr. 12,5 : 1.
Fig. 6. 4 tägige Puppe. Vergr. 12,5 : 1.

Fig. 7—15: Entwicklung der Scheide, Samenblase und Imaginalscheiben. Vergr. 25 : 1.

Fig. 7. 3 tägige Larve.
Fig. 8. 6—$6^1/_2$ tägige Larve.
Fig. 9. 1 tägige Nymphe.
Fig. 10. $1^1/_2$ tägige Nymphe.
Fig. 11. 2 tägige Nymphe.
Fig. 12. 3 tägige Nymphe.
Fig. 13. 1 tägige Puppe
Fig. 14. 2 tägige Puppe.
Fig. 15. 4 tägige Puppe.

Tafel VI:

Fig. 16—24: Dickenwachstum und Rückbildung der Ovarien in Querschnitten

Fig. 16. $^1/_4$ tägige Larve. Vergr 100 : 1.
Fig. 17. $^1/_2$ tägige Larve. Vergr. 100 : 1.
Fig. 18. 1 tägige Larve. Vergr. 100 : 1.
Fig 19. 3 tägige Larve. Vergr. 50 : 1.
Fig. 20. 4 tägige Larve. Vergr. 50 : 1.
Fig. 21. 6 tägige Larve. Vergr. 50 : 1.
Fig. 22. 1 tägige Nymphe. Vergr 50 : 1.
Fig. 23. 1 tägige Puppe. Vergr. 50 : 1.
Fig. 24. 4 tägige Puppe. Vergr. 50 : 1.

Fig 25—33: Umbildung des Ovariolensystemes in kombinierten Längsschnittbildern.

Fig. 25. $^1/_4$ tägige Larve. Vergr. 100 : 1.
Fig. 26. $^1/_2$ tägige Larve. Vergr. 100 : 1.
Fig. 27. 3 tägige Larve Vergr. 50 : 1.
Fig. 28. 5—$5^1/_2$ tägige Larve. Vergr. 50 : 1.
Fig. 29. 6—$6^1/_2$ tägige Larve. Vergr. 50 : 1.
Fig. 30 1 tägige Nymphe. Vergr. 50 : 1.
Fig. 31. $2^1/_2$ tägige Nymphe. Vergr. 50 : 1.
Fig. 32. 1 tägige Puppe. Vergr. 50 : 1.
Fig. 33. 2 tägige Puppe Vergr. 50 : 1.

Fig. 34—39: Entwicklung und Rückbildung des Receptaculum seminis, Fig. 34 bis 36 in seitlicher Ansicht, Fig. 37—39 von vorn. Vergr. 50 : 1.

Fig. 34 und 37. 3 tägige Nymphe.
Fig. 35 und 38. 1 tägige Puppe
Fig. 36 und 39. 4 tägige Puppe.

Fig. 40—43: Formveränderungen der Ovarien in Rekonstruktionsmodellen. Vergr. 25 : 1.

Fig. 40. $2^1/_2$—3 tägige Larve.
Fig. 41 6—$6^1/_2$ tägige Larve.
Fig. 42. 3 tägige Nymphe.
Fig. 43. 1 tägige Puppe.

Fig. 44: Vollständiger Geschlechtsapparat einer 4 tägigen Arbeiterinnenpuppe nach einem Rekonstruktionsmodell. Vergr. 25 : 1.

V. Allgemeine Schlussbetrachtungen.

Von **Prof. Dr. Enoch Zander.**

Nachdem auch meine beiden Mitarbeiter ihre Befunde dargelegt haben, will ich aus den drei Einzelschilderungen die allgemeinen Ergebnisse herausziehen.

Zunächst unterliegt es wohl keinem Zweifel mehr, dass das Geschlecht der jungen Bienenlarve beim Ausschlüpfen aus dem Ei bereits deutlich erkennbar ist. Obwohl die primitiven Geschlechtsorgane bei Männchen und Weibchen einem gemeinsamen Grundplane folgen, indem sich zu paarigen Mesodermbildungen (Genitaldrüsen, Genitalstränge) ektodermale Imaginalscheiben gesellen, ist ihr Ausbau und ihre Lage im Körper in beiden Geschlechtern völlig verschieden.

Die geschlechtlichen Unterschiede treten weniger krass an den Sexualdrüsen hervor. Hoden und Ovarien werden in frühester Embryonalzeit als solide Wülste angelegt und entwickeln sich am Beginne der Larvenzeit durch Abgabe medialer Äste in ziemlich ähnlicher Weise. Trotzdem lassen sie sich leicht nach ihrer Grösse unterscheiden. Die Hoden eben geschlüpfter Bienenlarven sind mit 0,43 mm merklich grösser als die Ovarien (0,31 mm bei der Königin, 0,23 mm bei der Arbeiterin).

Den Ausschlag für die Beurteilung des Geschlechtes geben die Genitalstränge und die Ektodermbildungen. Sie sind in beiden Geschlechtern grundverschieden.

Die Ovarialstränge der weiblichen Larve ziehen zum 10. Körpersegmente = 6. Abdominalsegmente.[1]) deren postsegmentaler Zone ihre Endkolben sich anlegen. Die Hodenstränge der Drohne dagegen reichen bis in die postsegmentale Partie des 12. Körpersegmentes = 8. Abdominalringes.

Nicht minder abweichend verhalten sich die Ektodermscheiben. Im weiblichen Geschlechte gehören zu den Mesodermanlagen zwei Paar postsegmentale Imaginalscheiben am 10. und 11., eine präsegmentale Epithelverdickung am 12. Körpersegmente. Die Epidermiswucherungen des 10. Ringes, die mit den Endkolben der Ovarialstränge in Berührung stehen, liefern die erste Anlage der Scheide, die anderen in der früher beschriebenen Weise die geraden Teile des Stachelapparates. Viel geringer ist die Beteiligung des Ektodermes bei der Drohnenlarve. An der Berührungsstelle der Hodenstränge mit der Haut bildet das Epithel nur eine einzige unpaare Imaginalscheibe, die in der postsegmentalen Zone des 12. Körpersegmentes liegt. Sie

[1]) Bei Berücksichtigung der Angliederung des ersten Hinterleibsringes der apokriten Hymenopteren an den Thorax, sonst müsste es 7. Abdominalsegment heissen.

stellt im Gegensatz zum Weibchen nicht die Anlage des unpaaren Ausführungsganges der Geschlechtsorgane dar, sondern es gehen aus ihr die Genitalgrube und die darin sprossenden Gonapophysen hervor.

Diese Tatsachen finden in den Beobachtungen an anderen Insekten eine willkommene Ergänzung. Obgleich unsere Kenntnis der postembryonalen Entwicklung bei den *Hexapoden* noch viele Lücken aufweist, dürfen wir doch mit Palmén (21, 22) den für die Biene geschilderten Grundplan des primitiven Geschlechtsapparates als Schema für alle Insekten ansprechen. Von Carriere-Bürger (7) und Marshall (16) wurde er bei anderen *Hymenopteren (Chalicodoma, Polistes)*, von Palmén (21) bei *Perliden*, von Heymons (13) und Wheeler (34) bei *Orthopteren* und *Dermapteren* festgestellt. Weismann (31) und Brüel (5) beschreiben ihn für *Dipteren*. Herold (10) fand ihn schon 1815 bei *Lepidopteren*. Verson und Bisson (29, 30) bestätigen seine Angaben neuerdings bei *Bombyx mori*. Heymons (14) schliesslich schildert ihn bei der apterygoten *Lepisma saccharina*.

Auch die geschlechtlichen Unterschiede prägen sich, soweit darüber Angaben vorliegen, bei allen Insekten nicht weniger deutlich aus, als bei der Biene. Nach Carriere-Bürger (7) ziehen die Hodenstränge der Mauerbiene *(Chalicodoma muraria Fabr.)* zum 10., die Ovarialstränge zum 7. Abdominalsegmente, wo sie sich genau wie bei der Honigbiene mit Hypodermisbildungen verbinden. Die Vasa deferentia der *Perliden* reichen nach Palmén (22) zum 9., die Ovidukte zur Intersegmentalhaut zwischen dem 7. und 8. Hinterleibssegmente. Ähnlichen Differenzen begegnen wir nach Heymons (11) und Wheeler (34) bei *Orthopteren*, nach Verson und Bisson (29) bei *Lepidopteren*, nach Heymons (14) bei *Lepisma*. Die sexuellen Abweichungen sind schon vor 100 Jahren Herold (10) an jungen Raupen von *Pieris brassicae* aufgefallen. Nach Zick (35) haben die Schmetterlingsraupen bereits in frühester Jugend grössere Hoden als Ovarien. Auch bei *Phyllodromia* konnte Heymons (12) die geschlechtlichen Unterschiede der Keimdrüsen leicht feststellen. Die jungen Ovarien sind überall gleich breite Stränge, die Hoden dagegen haben vier dorsale Vorwölbungen. Bei der *Diptere Sacrophaga carnaria* fand schliesslich Weismann (31) die Ovarien wesentlich kleiner als die Hodenanlagen.

Die erste Anlage der Geschlechtsorgane und ihre sexuelle Differenzierung erfolgt nach den übereinstimmenden Angaben aller Beobachter schon im Ei.

Bei der Honigbiene lassen sich nach Nachtsheim (19) schon drei Stunden nach der Ablage im völlig ungefurchten Ei deutliche Unterschiede erkennen. Die Lage der ersten Furchungsspindel ist nach ihm im befruchteten und unbefruchteten Bienenei so charakteristisch, dass

man hiernach schon allein Drohnen- und Arbeiterinneneier unterscheiden kann. Im weiblichen Ei liegt die erste Furchungsspindel meist ganz in der Nähe des Richtungsplasmas. Im Drohnenei dagegen wandert der weibliche Vorkern quer durch das ganze Ei bis an den Rand der konkaven Seite des Eies; hier bildet sich die erste Furchungsspindel. Mit der Ausbildung der Genitalorgane, worüber von Grassi (9) einige Angaben vorliegen, treten die Unterschiede noch schärfer hervor. Am Ende der Embryonalzeit sind sie so bestimmt ausgeprägt, dass eine Verwechslung ausgeschlossen ist. Ebenso frühzeitig differenzieren sich nach Carriere-Bürger (7) die Geschlechter der Mauerbiene.

Das gleiche gilt von den übrigen Insektengruppen. Nach Heymons (12) werden die Gonaden von *Phyllodromia* sehr früh gebildet. Sobald sie ihren endgültigen Platz im Körper einnehmen, trifft man auch bereits die ersten sexuellen Verschiedenheiten. Bei den *Dipteren* vollzieht sich nach Weismann (31) die Ausbildung des Geschlechtes gleichfalls während der Embryonalzeit. Auch die jungen Schmetterlingsraupen verlassen nach Zick (35) das Ei sexuell vollkommen differenziert.

Mit dem Eintritt in die Larvenzeit ist das Geschlecht bei allen Insekten deutlich ausgeprägt. Das gelegentliche Vorkommen von Zwitterbildungen ändert an dieser Tatsache nichts. Ich denke dabei weniger an jene Fälle merkwürdiger Mischung männlicher und weiblicher Charaktere bei Insekten, die auch in Bienenvölkern mit sehr alten Königinnen nicht gar so selten vorkommen. Siebold (24) z. B. erhielt aus einem Bienenstocke mit 5jähriger Königin mehr als 200 Zwitterformen. Engelhardt (8) unterscheidet drei Typen von Hermaphroditismus bei der Honigbiene:

1. sagittalgynandromorphe Formen, bei denen die männlichen und weiblichen Geschlechtsmerkmale auf je eine Körperseite verteilt sind;
2. transversalgynandromorphe Formen mit männlichem Kopf, weiblichem Thorax und Abdomen;
3. frontalgynandromorphe Formen mit männlicher Rückenbildung und weiblicher Bauchseite.

Das sind krankhafte Erscheinungen, deren Entstehung in Dunkel gehüllt ist. Keinesfalls beweisen sie etwas für die Dickelsche Lehre von der zwitterigen Natur der Arbeiterinnenlarve. Denn man braucht in diesen Missbildungen, um mit Wenke zu reden (33), kein Zeichen primitiver Natur zu sehen, selbst wenn man die Tendenz zur Zwitterbildung mit Meisenheimer (17) in das Ei verlegt.

Mit etwas mehr Berechtigung könnte man das normale Auftreten von zwitterigen Geschlechtsorganen bei primitiven Insektenformen verwerten. Als regelmässige Erscheinung bei geschlechtsreifen Insekten

kommt jedoch der Hermaphroditismus äusserst selten vor. Nur zwei Fälle habe ich in der Literatur gefunden. Bei beiden handelt es sich um eine zwitterige Ausbildung der Hoden des Männchens. Den einen Fall beschreibt Heymons (11); er fand bei *Phyllodromia germanica* neben den voll entwickelten Hoden eine weibliche Genitaldrüse in sehr wechselnder Ausbildung und ohne Ausführungsgang. Manchmal waren die Ovarien sogar bis zur Eibildung entwickelt. Eine ähnliche Form von Zwittermännchen stellte Schönemund (26) bei *Perla marginata* fest. An beiden Genitalgängen des vollständig ausgebildeten männlichen Geschlechtsapparates sitzen vorn 700 und mehr Eiröhren mit je 12—18 Eikammern, weiter hinten viele Hodenfollikel in 3—4 Reihen. Die Eier werden aber niemals reif.

Eine andere Form von Zwitterzustand herrscht nach Heymons (13) und Wheeler (34) bei den Embryonen der *Orthopteren* und *Dermapteren*. Zu rein männlichen und weiblichen Geschlechtsdrüsen gehören zwitterige Genitalstränge. Jeder Genitalstrang gabelt sich in zwei Äste, von denen der eine seine Endblase zum 7., der andere zum 10. Hinterleibssegment schickt. Bei *Phyllodromia*, *Periplaneta* und *Gryllus* besitzen männliche und weibliche Embryonen gegabelte Genitalstränge, bei *Forficula* und *Xiphium* nur die Weibchen. Von diesen Doppelgängen wird aber auch bei diesen Insekten keine Spur in die Postembryonalzeit hinübergerettet. Schon während der Eientwicklung geht im weiblichen Körper der zum 10., im männlichen der zum 7. Segmente strahlende Gabelast zugrunde, so dass auch sie das Ei sexuell scharf charakterisiert verlassen.

Aus diesen Befunden weitergehende Schlüsse zu ziehen, ist nicht angängig. Auch Heymons (13) hält es für durchaus hypothetisch, daraus allgemein auf eine ursprünglich hermaphroditische Anlage der Geschlechtsorgane zu schliessen. Die Annahme von Heymons (13), dass das Vorhandensein einer doppelten Geschlechtsöffnung bei Schmetterlingsweibchen vielleicht auf eine zwitterige Anlage in der Embryonalzeit zurückzuführen sei, leuchtet mir nicht ein. Meiner Ansicht nach ist die Bursa copulatrix der *Lepidopteren* eine ektodermale Bildung, die in der von Löschel bei der Bienenkönigin festgestellten segmentalen Anlage der Vagina vielleicht ein Analogon hat. Bei der Honigbiene und anderen hoch differenzierten Insekten wurden derartige Bildungen bisher zu keiner Zeit beobachtet.

Auf Grund dieser Tatsachen kann man ohne Bedenken behaupten, dass die Ausbildung des Geschlechtes bei der Biene und allen Insekten überhaupt kein Problem der Postembryonalenperiode ist, sondern schon in früher Embryonalzeit entschieden wird.

Die am Beginne der Larvenzeit vorhandenen geschlechtlichen Unterschiede treten während der weiteren Entwicklung immer schärfer

hervor. Eine Homologie irgendwelcher Teile des männlichen und weiblichen Geschlechtsapparates, die Nussbaum (20) vor Jahren behauptete, fällt nicht auf. Ganz besonders gilt das von den Ausführungsgängen. Eine vergleichende Betrachtung wird die Befunde an der Biene in das rechte Licht rücken.

Was zunächst den Anteil des Meso- und Ektodermes am Aufbau des Geschlechtsapparates anbetrifft, so wird nur in ganz seltenen Fällen der Primitivzustand der Geschlechtsorgane unverändert in die Imaginalzeit übernommen. Nach Palmén (21, 22) und Heymons (13) geschieht es lediglich bei *Ephemeriden*, deren Genitalstränge sich auch beim erwachsenen Tiere gesondert am Ende der Gonapophysen öffnen. Schönemund (26) beobachtete es auch bei *Perla cephalotes Curtis*. Bei diesen Formen würde sich dann der Anteil des Ektodermes am Aufbau des Geschlechtsapparates auf den Rand der Geschlechtsporen beschränken. Bei den übrigen Insektengruppen steigert sich die Beteiligung des Ektodermes in verschiedenem Grade. Bei *Perliden*, *Orthopteren* und anderen niederen Insektenformen bildet das Ektoderm nur eine verhältnismässig kurze Vagina beim Weibchen, den unpaaren Ductus ejaculatorius des Männchens, während die mesodermalen Genitalstränge unter entsprechender Umformung als Ei- und Samenleiter erhalten bleiben.

Mit der Differenzierung der ganzen Organisation nimmt die Ektodermbeteiligung zu. Leider sind die vorliegenden Angaben nicht immer so klar, dass man bestimmte Schlüsse ziehen kann. Nach Verson und Bisson (29, 30) gehen beim männlichen Seidenspinner Vas deferens, Nebendrüsen und Samenblasen aus den mesodermalen Hodensträngen hervor. Ausserdem soll die vordere Hälfte des Ductus ejaculatorius durch Verschmelzung ursprünglich paariger Bildungen der Endblasen entstehen, während die hintere Hälfte desselben ektodermaler Natur ist. Im weiblichen Seidenspinner entwickeln sich die Ovarialstränge zu den Eileitern. Der Uterus ist rein ektodermal.

Bei der Honigbiene reicht das Ektoderm viel weiter in den Körper hinein. Doch ergeben sich bemerkenswerte Unterschiede zwischen Männchen und Weibchen. Im weiblichen Geschlechte werden die mesodermalen Ovarialstränge fast ganz zurückgebildet und das gesamte Kanalwerk, Scheide und paarige Eileiter vom Ektoderm her neu angelegt. Nur das Ovarialbecken repräsentiert den Rest des Genitalstranges. Die Hodenstränge dagegen erhalten sich nicht nur, sondern werden zu Samenleitern, Samenblasen und Anhangsdrüsen umgeformt. Nur der unpaare Mündungskanal entstammt dem Ektodern. Zwei kurze Gabeläste des Spritzkanales liefern allerdings auch bei der Drohne ein kleines ektodermales Stück der Samenleiter.

Für die *Diptere Calliphora erythrocephala* behauptet Brüel (5) die ektodermale Entstehung der gesamten Ausführwege.

Die Annahme von Nussbaum (20), dass allgemein nur die Ei- und Samenleiter aus den Genitalsträngen, alle übrigen Teile der Geschlechtsorgane aber aus dem Hautepithel hervorgehen, stimmt also weder für die Biene, noch für andere Insekten.

Völlig verschieden gestaltet sich auch die erste Anlage der ektodermalen Gänge bei Männchen und Weibchen. Wohl allgemein lehnt man heute die Ansicht Nussbaums (20), dass alle unpaaren Teile des Geschlechtsapparates paarigen Keimen ihre Entstehung verdanken, ab und lässt sie aus einer ursprünglich unpaaren Einsenkung hervorgehen. Für den weiblichen Geschlechtsapparat der Biene besteht aber Nussbaums Meinung unbedingt zu Recht. Wie Löschel einwandfrei nachgewiesen hat, entsteht nicht nur die Scheide, sondern auch das Receptaculum seminis aus paarigen Anlagen. Dabei ist auch beachtenswert, dass beide Stücke zunächst unabhängig am 10. und 11. Segmente angelegt werden und erst später in Verbindung treten.

Ganz anders liegen die Verhältnisse bei der Drohne. Der ektodermale Ausführungsgang senkt sich von Anfang an als unpaarer Schlauch aus der hinteren Hälfte des 12. Segmentes in den Körper hinein.

Ebensowenig lässt sich eine allgemeine Regel über die Bildungsweise der ektodermalen Teile aufstellen. Man kann wohl die Behauptung hören, dass die entlegensten Abschnitte eines Organes zuerst entstünden. Das trifft aber bei der Biene beispielsweise nur für Scheide und Samenblase zu, von denen Ovidukte und Anhangsdrüsen sich am frühesten anlegen. Aber schon die benachbarte Giftdrüse bildet sich in genau umgekehrter Weise. Das gleiche beobachtet man am Ductus ejaculatorius.

Schliesslich verläuft auch die postembryonale Entwicklung der Geschlechtsdrüsen beim Männchen ganz anders als beim Weibchen. Nach Schneider (25) nehmen die aus der soliden Ovarial- und Hodenplatte sprossenden Ei- bezw. Samenschläuche ursprünglich bei allen Insekten eine zu den Genitalsträngen quere Stellung ein. Bei *Thysanuren* und *Orthopteren* soll sich dieser Zustand dauernd erhalten. Die Genitalschläuche der *Hemipteren*, *Dipteren*, *Neuropteren*, *Hymenopteren* und weiblichen *Lepidopteren* stellen sich während der Postembryonalentwicklung in die Längsrichtung der Genitalstränge. Bei männlichen *Lepidopteren* bewahren sie ihre quere Anordnung. Ob diese Angaben in allen Punkten richtig sind, vermag ich nicht zu beurteilen. Für die Honigbiene treffen sie nicht zu, denn auch bei ihr zeigen Männchen und Weibchen ein verschiedenes Verhalten. Die Ovariolen gehen im Nymphenalter aus ihrer anfänglich queren in eine sagittale Lage im Körper über, so dass das Ovarialbecken an die Rück-

seite des Ovariums gelangt. Die Testiolen hingegen ändern ihre Beziehungen zum Hodenbecken nicht.

Die Geschlechtsmerkmale der jungen Bienenlarve.

	Genitaldrüsen mm	Endkolben der Genitalstränge	Imaginalscheiben
Drohne: (Länge = 1,7 mm)	0,43	im 12. Segmente	eine unpaare, postsegmentale im 12. Segmente
Königin: (Länge = 3,3 mm)	0,31	„ 10. „	am 10., 11. u. 12. Segm.
Arbeiterin: (Länge = 2,3 mm)	0,23	„ 10. „	„ 10., 11. „ 12. „

Die von frühester Jugend an scharf geprägten Geschlechtsmerkmale der Königin und Drohne gestatten ein sicheres Urteil über den sexuellen Charakter der Arbeiterin. Wie schon Koshevnikov (nach Adelung) betonte und Meier jetzt über jeden Zweifel erhoben hat, besitzt die Arbeitsbiene am Beginne ihres Larvenlebens bereits die vollkommene Organisation einer Königin. Bei keinem Teile ihres primitiven Geschlechtsapparates kann darüber auch nur der leiseste Zweifel bestehen. Die Ausbildung der Imaginalscheiben, der Verlauf der Genitalstränge und der Umfang der Genitaldrüsen sind von frühester Jugend an typisch weiblich (s. Tabelle). Die angegebenen geringeren Längenunterschiede der Ovarien finden in der ungleichen Grösse der jungen Königinnen- und Arbeiterlarven ihre Erklärung, zumal es schwer hält, vollkommen gleichalterige Stadien zu erlangen.

Auch die postembryonale Umbildung der Primitivanlage verläuft bei der Arbeiterin anfangs durchaus in den von Löschel bei der Königin aufgedeckten Bahnen. Erst die während der späteren Larvenzeit einsetzenden Rückbildungs- und Hemmungserscheinungen geben ihr, wie auch Koshevnikov an den Ovarien feststellte, die Merkmale ihrer Kaste. Trotzdem verleugnet sie auch als erwachsenes Insekt niemals den weiblichen Charakter. Es mutet darum geradezu naiv an, wenn O. Dickel es für nicht angängig erklärt, die Bienenarbeiterinnen als verkümmerte Weibchen anzusprechen.

Berücksichtigt man die in jeder Phase der embryonalen und postembryonalen Entwicklung hervortretende geschlechtliche Verschiedenheit der Bienenlarven, so verliert der Gedanke an eine epigame Geschlechtsbestimmung von vornherein jede Wahrscheinlichkeit. Nach meiner Ansicht wird ihm durch die mitgeteilten Tatsachen, wie auch H. von Buttel-Reepen (6) bemerkt, der Boden überhaupt entzogen. Ich wenigstens kann mir nicht vorstellen, wie der eine Zustand in den

anderen am Beginn der Larvenperiode umgewandelt werden könnte. Nichtsdestoweniger will ich in einer weiteren Untersuchung die biologischen und experimentellen Beobachtungen, welche zugunsten einer gelegentlichen epigamen Geschlechtsbestimmung angeführt werden, prüfen, um die möglichen Fehlerquellen aufzudecken. Zunächst lag mir nur daran, die anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Fundamente freizulegen.

Erlangen, den 1. Januar 1915.

Literaturverzeichnis.

1. Bessels, E., Studien über die Entwicklung der Sexualdrüsen bei den *Lepidopteren.* Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 17. 1876.
2. Bertkau, Ph., Beschreibung eines Zwitters von *Gastropacha quercus* nebst allgemeinen Bemerkungen und einem Verzeichnis der beschriebenen Arthropodenzwitter. Arch. f. Naturgesch. Jahrg. 35, Bd. I, S. 75. 1889.
3. Bickford, E., Über die Morphologie und Physiologie der Ovarien der Ameisenarbeiterinnen. Zool. Jahrb. Syst Bd. 9. 1895.
4. Boveri, Th., Über Beziehungen des Chromatins zur Geschlechtsbestimmung. Sitz.-Ber. phys.-med. Ges. Würzburg 1908/09.
5. Brüel, L, Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Geschlechtsausführwege samt Annexen von *Calliphora erythrocephala.* Zool. Jahrb. Morph. Bd. 10. 1897.
6. Buttel-Reepen, H. von, Leben und Wesen der Bienen. Vieweg & Sohn. Braunschweig 1915.
7. Carriere, J., und Bürger, O., Die Entwicklungsgeschichte der Mauerbiene *(Chalicodoma muraria Fabr.)* im Ei. Abh. Kais. Leop.-Karol. deutsche Akad. d. Naturf Bd. 59, S. 396. 1897.
8. Engelhardt, V. von, Über den Bau der gynandromorphen Bienen *(Apis mellifica L.).* Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. Bd. 10 (1. Folge Bd. 19), H. 5—7. 1914.
9. Grassi, B., Intorno allo sviluppo delle api nell Uovo Atti dell' Accad. Gioenia di scienze naturali in Catania. 3. ser., tom. 18. 1885.
10. Herold, M., Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge, anatomisch und physiologisch bearbeitet. Kassel und Marburg 1815.
11. Heymons, R, Über die hermophroditische Anlage der Sexualdrüsen beim Männchen von *Phyllodromia germanica.* Zool. Anz. Bd. 13. 1890.
12. Ders., Die Entwicklung der weiblichen Geschlechtsorgane von *Phyllodromia germanica.* Zeitschr. f. wiss. Zool Bd. 53. 1891.
13. Ders., Die Embryonalentwicklung von *Dermapteren* und *Orthopteren.* Jena 1895.
14. Ders., Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an *Lepisma saccharina L.* Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 62, S. 581. 1897.
15. Lecaillon, A., Recherches sur la structure et le developpement postembryonaire de l'ovaire des Insectes. Bull. Socc. entomol. France 1900—1901. War mir nicht zugänglich.
16. Marshall, Wm. S., Contributions towards the Embryology and Anatomie of Polistes pallipes. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 86, S. 172. 1907.
17. Meisenheimer, Über den Zusammenhang von Geschlechtsdrüsen und sekundären Geschlechtsmerkmalen bei den *Arthropoden.* Verh. deutsch. zool. Gesellsch. 18. Vers., S. 84. 1908.
18. Morgan, T. H., An alternative interpretation of the origin of gynandromorphous Insects. Science (2), Vol. 21, S. 632. 1905.

19. Nachtsheim, H., Cytologische Studien über die Geschlechtsbestimmung bei der Honigbiene *(Apis mellifica L.)*. Arch. f. Zellforschung Bd. 11, S. 169. 1913.
20. Nusbaum, J., Zur Entwicklungsgeschichte der Ausführgänge der Sexualdrüsen bei den Insekten. Zool. Anz. Bd. 5. 1882.
21. Palmén, J. A., Zur vergleichenden Anatomie der Ausführungsgänge der Sexualorgane bei den Insekten. Morph. Jahrb. Bd. 9. 1883.
22. Ders., Über paarige Ausführungsgänge der Geschlechtsorgane bei Insekten. Helsingfors 1884.
23. Ritter, R., Die Entwicklung der Geschlechtsorgane und des Darmes bei Chironomus. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 50. 1890.
24. Siebold, C. Th. von, Über Zwitterbienen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 14, S. 73. 1864.
25. Schneider, Ant., Die Entwicklung der Geschlechtsorgane der Insekten. Zool. Beiträge I, 3. 1885.
26. Schoenemund, Ed., Zur Biologie und Morphologie einiger *Perla*-Arten. Zool. Jahrb. Morph. Bd. 34, S. 1. 1912.
27. Spichardt, Beitrag zur Entwicklung der männlichen Genitalien und ihrer Ausführgänge bei *Lepidopteren*. Verh. naturh. Ver. d. Rheinlandes Jahrg. 43. 1886.
28. Spuler, A., Die Schmetterlinge Europas, Einleitung. E. Schweizerbart, Stuttgart.
29. Verson, E., und Bisson, E., Die postembryonale Entwickluung der Ausführungsgänge und der Nebendrüsen beim männlichen Geschlechtsapparat von *Bombyx mori*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 61, S. 318. 1896.
30. Dies., Die postembryonale Entwicklung der Ausführungsgänge und der Nebendrüsen beim weiblichen Geschlechtsapparat von *Bombyx mori*. Ebenda S. 660. 1896.
31. Weismann, A., Die nachembryonale Entwicklung der *Musciden*, nach Beobachtungen an *Musca vomitoria* und *Sarcophaga carnaria*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 14, S. 187. 1864.
32. Ders., Die Metamorphose der *Corethra plumicornis*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 16, S. 45. 1866.
33. Wenke, K., Anatomie eines *Argynnis paphia*-Zwitters nebst vergleichend-anatomischen Betrachtungen über den Hermaphroditismus bei *Lepidopteren*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 84, S. 95. 1906.
34. Wheeler, W. M., A contribution to Insect Embryology. Journ. Morph. Vol. 8, Nr. 1. 1893.
35. Zick, K., Beiträge zur Kenntnis der postembryonalen Entwicklungsgeschichte der Genitalorgane bei *Lepidopteren*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 98, S. 430. 1911.

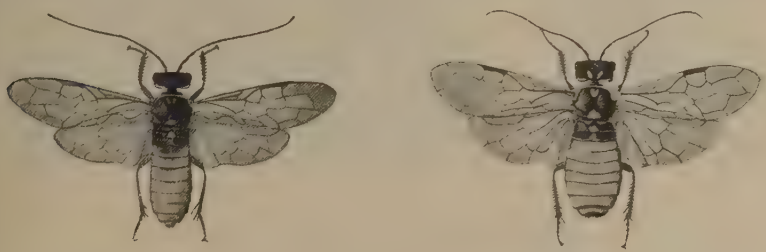
Die Fichtengespinstblattwespe *(Lyda hypotrophica Htg.)* im Roggenburger Forst.

Von

Kgl. bayr. Forstmeister **Parst** in Breitenthal

(Mit 4 Textabbildungen und einer graphischen Darstellung.)

Der Roggenburger Forst, so genannt nach dem ehemaligen, dem Prämonstratenser-Orden gehörigen unmittelbaren Reichsstift Roggenburg, liegt in Mittelschwaben in einer Meereshöhe von 480—580 m. Er stockt auf dem die Günz westlich begleitenden Hochterrassenschotter und dem diesem aufgesetzten älteren und jüngeren Deckenschotter — fluvioglazialen Bildungen —, die von einer mächtigen Lehmschichte bedeckt sind. Dieses Waldgebiet umfasst eine zusammenhängende Fläche von 3975 ha mit einer nordsüdlichen Ausdehnung von rund 16 km und einer ost-westlichen von durchschnittlich 2,5 km.



a *b*

Fig. 1. *Lyda hypotrophica Htg. (= Cephaleia abietis);* a Männchen, b Weibchen. $1^3/_4$ nat. Gr.

Wirtschaftlich ist der Forst in seiner nördlichen Hälfte dem Kgl. Forstamt Biberachzell, in seiner südlichen dem Königl. Forstamt Breitenthal zugeteilt.

Vorherrschend ist die Fichte in ausgedehnten reinen Beständen; ihr gesellt sich stamm- und truppweise z. T. in Form von Kleinbeständen die Föhre bei. Die Buche findet sich mehr in der südlichen Hälfte, in ähnlicher Mischung wie die Föhre, stellenweise aber auch in grösseren reinen Beständen.

Die Betriebsform ist mit verschwindenden Ausnahmen in den Nadelholzbeständen Kahlschlag mit folgender Fichten- und Föhrenpflanzung.

Dass ein solches Waldgebiet in ganz besonderem Maße für Angriffe der Insektenwelt geschaffen ist, bedarf keiner besonderen Ausführung. Bis jetzt ist es zwar gelungen, mit „diesen feindlichen Gewalten einen erträglichen Frieden zu schliessen". Von Zeit zu Zeit beliebt aber doch die Natur „trotz höchster Kunst des Waldbaus, der Waldpflege und der Waldeinrichtung" an den ihr auferlegten Fesseln zu rütteln, wenn anders sie nicht einmal vorzieht, diese Massenzüchtung

a *b*

Fig. 2. Larve von *L. hypotrophica;* a aus dem Gespinst genommen, b in der Verpuppungshöhle liegend. Stark vergrössert. — Phot. Scheidter.

unnatürlicher Lebensformen, wie sie der reine Fichtenwald auf Flächen darstellt, die nach Klima und Boden wenigstens teilweise einer Menge der verschiedenartigsten Baumvereinigungen Raum bieten könnten, mit einem Schlage zu vernichten.

Vorerst wurde dem Roggenburger Forste nur gleichsam eine kleine Mahnung zuteil, und zwar durch das Erscheinen eines noch verhältnismässig harmlosen Schädlings — der Fichtengespinstblattwespe — *Lyda hypotrophica Htg. (Cephaleia abietis L.)* (Fig. 2).

Die folgenden Ausführungen werden sich zwar ausschliesslich auf das Kgl. Forstamt Breitenthal beziehen. Nachdem aber dieser mein

Amtsbezirk sich des besonderen Vorzugs erfreuen darf, nicht nur von dem übrigen Teil des Roggenburger Forstes, sondern auch von weiteren schwäbischen Ämtern am stärksten von der *Lyda* befallen zu sein, in ihm deshalb die beste Gelegenheit gegeben war, das Insekt zu beobachten, glaube ich, dass die Schilderungen vielleicht von allgemeinem Interesse sein werden. Nach mir zugekommenen Mitteilungen zu schliessen kann ich sogar annehmen, dass das Auftreten und der Verlauf der Entwicklung dieses Schädlings typisch ist für das gesamte betroffene Gebiet Schwabens.

I. Verbreitung in den Jahren 1911 mit 1913.

Im August 1911 wurden im südöstlichen Teile des Staatswalddistriktes IV 12 a Unt. Handgehau, einem 119 jährigen Fichtenbestand, zahlreiche kahle Gipfel und Äste bemerkt, welche Erscheinung anfänglich der damals herrschenden Dürre zugeschrieben wurde.

Fällungen ergaben jedoch Frassbeschädigungen durch *Lyda hypotrophica*.

In allen Beständen, in welchen nun ein sichtbarer Frass stattgefunden hatte, oder in welchen das Vorkommen des Insekts zu vermuten war, wurden hierauf im Laufe des Monats September auf 323 je 1 qm haltenden Flächen Probeuntersuchungen vorgenommen, um den Belag der Bestände mit Larven des Schädlings festzustellen.

Das Ergebnis dieser Untersuchungen ist in den Tabellen I und III niedergelegt.

Tabelle I in Verbindung mit Tabelle III zeigt, übereinstimmend mit den Angaben der Literatur, dass die 60—120 jährigen Bestände nicht nur der Fläche nach, sondern auch hinsichtlich Stärke des Befalles am meisten in Mitleidenschaft gezogen wurden, wobei die 61—80 jährige Altersstufe mit dem grössten Prozentsatz der gesamten befallenen Fläche beteiligt ist.

Bei all diesen Untersuchungen handelte es sich in erster Linie darum, die Verbreitung des Insektes kennen zu lernen. Da unter der Schirmfläche der hauptständigen Stämme die meiste Gewähr gegeben war, auf Larven zu stossen, so wurden fast ausschliesslich diese zu den Untersuchungen herangezogen. Die notwendige Folge war, dass mit dieser Methode gleichsam die Höchstwerte der Besetzung gewonnen wurden.

Nachdem ich im Frühjahr 1912 die Verwaltung des Forstamtes Breitenthal erhalten hatte, lag mir vor allem daran, ein richtiges Bild des Durchschnittsbelages zu bekommen, da dieser für die anzuordnenden Abwehrmittel massgebend war. Es wurde deshalb nicht nur auf eine möglichst gleichmässige Verteilung der Probeflächen innerhalb der befallenen Bestände gesehen, sondern auch die Zahl der Probe-

Tabelle I.

Distrikt	Zahl der untersuchten Bestände	Altersstufe 1—20	21—40	41—60	61—80	81 bis 100	101 bis 120	121 bis 140	Sa. Hektar
		Hektar							
III. Oberer Forst	25	—	—	34	86	107	**144**	6	377
IV. Langenthal .	25	—	—	39	123	**135**	101	—	398
V. Jägersteig .	19	—	12	—	**171**	92	70	—	345
Sa.	69	—	12	73	**380**	334	315	6	1120
Prozent:	—	—	1,1	6,5	33,9	29,8	28,1	0,6	—

Tabelle II.

Distrikt	Auf 1 qm Bestandesfläche wurden durchschnittlich gefunden: 1—50	51—100	101—150	151—200	201—300	301—400	401—500	501—600	601—700	701—800	801—900	901—1000	1001 bis 1015	Sa. Hektar
	Larven auf einer Gesamtfläche von Hektar													
III. Oberer Forst	40	17	5	55	**162**	66	26	6	—	—	—	—	—	377
IV. Langenthal .	39	51	63	**106**	57	34	15	9	6	18	—	—	—	398
V. Jägersteig .	5	27	49	35	34	47	**54**	52	—		—	—	42	345
Sa:	84	95	117	196	**253**	147	95	67	6	18	—	—	42	1120
Prozent:	7,5	8,5	10,4	17,5	22,6	13,1	8,5	6,0	0,5	1,6	—	—	3,8	—

56,1 % = 626 ha 201 und mehr Larven.

Tabelle III.

In der Altersstufe	Auf 1 qm Bestandesfläche wurden durchschnittlich gefunden: 1—50	51—100	101—150	151—200	201—300	301—400	401—500	501—600	601—700	701—800	801—900	901—1000	1001 bis 1015	Sa. Hektar
	Larven auf einer Gesamtfläche von Hektar													
1— 20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20— 40		**11**	1	—	—	—	—	—		—	—	—		12
41— 60	**64**	1		—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	73
61— 80	6	46	48	55	**63**	33	26	43	—	18	—	—	42	380
81—100	8	17	48	**106**	105	—	28	16	6	—	—	—	—	334
101—120	5	19	20	35	85	**110**	41	—	—	—	—	—	—	315
121—140	1	1	—	—	—	**4**	—	—	—	—	—	—	—	6
Sa:	84	95	117	196	**253**	147	95	67	6	18	—	—	42	1120

flächen um mehr als das Dreifache vermehrt. Letztere Massnahme war um so notwendiger, als schon die ersten Untersuchungen einen ungemein wechselnden Larvenbelag ergaben, und zwar selbst innerhalb der Schirmfläche des einzelnen Stammes. Z. B. wurden in Distrikt IV 11 b Sumpfgehau, einem 66 jährigen, mit Föhren und Birken durchstellten Fichtenbestand, unter der Schirmfläche eines Stammes auf 1 qm 2073 Larven gesammelt — übrigens die bis jetzt im Forstamt beobachtete Höchstzahl auf der Flächeneinheit — dicht daneben nur 480 Stück. Die Lage der Larven war eine wechselnde. Die Minderheit befand sich unmittelbar unter der Moosdecke, der Rest im Unterboden, je nach Stärke desselben in einer Tiefe bis zu 30 cm, wobei die Lage unter starken Baumwurzeln bevorzugt wurde. Auch unter die Kiesdecke von Wegen bis auf 10 cm von der Oberfläche entfernt hatten sich Larven eingewühlt.

Bei diesen Untersuchungen stellte sich heraus, dass kein einziger Bestand des ganzen rund 2300 ha haltenden Forstamtsbezirkes frei von *Lyda*-Larven war. Dieselben fanden sich in sämtlichen Altersstufen der Fichte, auch in den Kulturen,[1]) selbst in dem fast reinen Buchenbestande V 12 Rotschlucht.

Nur ein einziger Bestand IV 6 Langenschlag mit 31 ha liess gegen den Stand vom Herbst 1911 eine Zunahme des Durchschnittsbelages über 200 Larven, und zwar von 175 auf 276, erkennen, in weiteren 8 Beständen innerhalb des Belages 151—500 machte sich ferner ein schwaches Ansteigen der Besetzung bemerkbar; im allgemeinen fiel aber der Durchschnittsbelag in den einzelnen Distrikten ganz bedeutend, und zwar gerade in dem am stärksten betroffenen Distrikt V Jägersteig, besonders im Hauptfrassgebiet V 8 b Hint. Jägersteig von 1115 auf 628 Stück auf den Quadratmeter. Diese Abnahme wurde mehr auf Zufälligkeiten, namentlich auf die schon erwähnte verschiedene Untersuchungsmethode zurückgeführt.

Um möglichst einwandfreie Werte zu gewinnen, wurden im Frühjahr 1913 die Aufnahmen fortgesetzt und hierbei mindestens die gleiche Anzahl von Flächen herangezogen wie im Frühjahr 1912, dieselben sogar noch in den am meisten gefährdeten Beständen vermehrt.

Um jede Fehlerquelle möglichst auszuschalten, wurden die Ergebnisse im April nicht berücksichtigt, da gegen Mitte dieses Monats bereits Puppen und Wespen, wenn auch nur in ganz geringer Zahl, gefunden wurden.

Und neuerdings zeigte sich eine Abnahme des Belages.

Ich habe zum Vergleich die Aufnahme vom Herbst 1911, vom März und April 1912 und vom März 1913 in der Tabelle IV für alle

[1]) Baer berichtet im Tharander forstl. Jahrbuch 1903 S. 173 vom Befall 3- und 4jähriger Fichtenkulturen.

die Bestände zusammengestellt, welche im Herbst 1911 auf 1 qm Schirmfläche 200 und mehr Larven durchschnittlich aufwiesen.

Die Larvenabnahme betrug somit, den Stand 1911 zu 100 % angenommen, im Frühjahr 1912 19,5 %, im Frühjahr 1913 57,5 %.

Tabelle IV.

Distrikt	Zahl der untersuchten Bestände			Befallene Fläche in ha			Zahl der Probeflächen in qm			Durchschnittsbelag auf 1 qm			Auf 1 qm Belags-					
													max.	min.	max.	min.	max.	min.
	1911	1912	1913	1911	1912	1913	1911	1912	1913	1911	1912	1913	1911		1912		1913	
III. Oberer Forst . .	12	12	12	260	260	260	62	160	202	320	304	120	1111	238	1132	96	971	56
Stand in Prozent .										100,0	95,0	37,5						
IV. Langenthal . . .	9	10	10	139	170	170	54	234	249	392	291	191	1128	380	2073	140	771	64
Stand in Prozent .										100,0	74,2	48,7						
V. Jägersteig . . .	11	11	11	229	229	229	69	208	258	512	432	220	1740	260	1364	72	1273	46
Stand in Prozent .										100,0	84,4	43,0						
Sa.:	32	33	33	628	659	659	185	602	709	426	343	181	1740	238	2073	72	1273	46
Stand in Prozent:										100,0	80,5	42,5						

Mit der Verminderung des Durchschnittsbelages erfolgte naturgemäss ein Rückgang der Flächen, welche im Herbste 1911 200 und mehr Larven auf der Flächeneinheit aufwiesen.

Diese Verhältnisse zeigt die Tabelle V.

Unwillkürlich drängt sich die Frage auf, welche Ursachen wohl dieses bedeutende Zurückgehen des Larvenbestandes in sämtlichen Beständen veranlasst haben mögen?

Vertilgungsmassnahmen wurden bis zum Mai 1913 nicht angewendet. Also Parasiten und Krankheiten? Mit diesen Schlagworten ist allerdings schon manche Insektenkalamität abgetan worden. In vielen Fällen konnten aber bei dem Mangel einer gründlichen wissenschaftlichen Erforschung unserer Insektenschäden an Ort und Stelle weder Parasiten noch Krankheiten in ihrer ausschlaggebenden Wirkung sicher erkannt werden.

Ich halte es für richtiger, die vorhin gestellte Frage offen zu lassen.

Tabelle V.

Distrikte	Im September 1911	Im März, April 1912	Im März 1913
	waren im Durchschnitt befallen mit 200 und mehr Larven auf 1 qm		
	ha	ha	ha
III. Oberer Forst . . .	260	143	6
Abnahme gegen 1911		45 %	98 %
IV. Langenthal	139	117	70
Abnahme gegen 1911		16 %	50 %
V. Jägersteig	229	217	86
Abnahme gegen 1911		5 %	62 %
Sa:	628	477	162
Abnahme gegen 1911:		24 %	74 %

Bei dem *Lyda*-Frass in den oberfränkischen Waldungen zu Beginn der 90iger Jahre wurde nach Lang (Forstl.-naturwissensch. Z. 1894) den Larven der Kamelhalsfliege *(Raphidia ophiopsis)* eine grosse Rolle als Vertilgerinn der Eier und jungen Larven von *Lyda* zugeschrieben. Für eine erhebliche Minderung des Schädlings im Roggenburger Forste kommen sie kaum in Betracht. Zahlreiche Untersuchungen der *Lyda*-Kotsäcke lieferten nur einzelne Stücke dieses Raubinsektes, die meisten Stämme waren vollständig von ihnen frei.

Einige Hoffnung wurde im Frühjahr 1912 auf die an der Oberhaut nahezu sämtlicher *Lyda*-Larven bemerkbaren, ovalen, kleinen schwarzen Flecke gesetzt, welche anfänglich als Stiche von Parasiten angesehen wurden. Nach Mitteilung des Herrn Kgl. Forstamtsassessors Scheidter von der Forstlichen Versuchsanstalt in München rührten jedoch diese Punkte von mechanischen Verletzungen her, welche die Gesundheit der Larven nicht im mindesten beeinträchtigen.

Ebenso erwiesen sich die im Innern der Larven durch die Oberhaut durchscheinenden, unregelmässig geformten, schwarzen und durch Druck verschiebbaren Fremdkörper nach Zuschrift des gleichen Herrn nur als Harzreste, die vor dem Beziehen des Puppenlagers nicht mehr ganz abgegeben wurden.

Dass Parasiten wenigstens in den Jahren 1912/13 nur sehr wenig an der Abnahme beteiligt waren, dafür spricht die Tatsache, dass aus den massenhaft, wochenlang eingezwingerten Larven nur vereinzelte Ichneumoniden ausschlüpften. Erst Ende Juli 1914, also nach Abflauen der Kalamität, zeigten sich in einigen Waldteilen, namentlich auf be-

sonnten Geräumten, Schlupfwespen, welche dicht über dem Boden schwärmend, hinsichtlich ihrer Zahl kaum den im Juni fliegenden Lyden nachstanden. Der ausbrechende Krieg, der sowohl mich als auch fast mein gesamtes Personal zu den Fahnen rief, verhinderte sowohl die Art zu bestimmen als auch festzustellen, in welcher Weise diese Parasiten mit den Lyden in Verbindung standen. Beobachtungen, die Baer im Tharander Forstl. Jahrbuch 1903, S. 182, mitteilte, lassen allerdings einen solchen Zusammenhang vermuten. Baer berichtet dort, dass Schlupfwespen der Gattung *Polycinetis aethiops Grav.* die fast erwachsenen *Lyda*-Larven angriffen. Auch Kgl. Forstmeister Sihler in Biberach erwähnt in der Zeitschrift Silva 1913 Nr. 31 bei Schilderung des *Lyda*-Frasses in württembergisch Oberschwaben in den Jahren 1911/13 das Mitschwärmen von Ichneumonen — *Homaspis narrator* — mit den Lyden, ohne allerdings zu einem abschliessenden Urteil über die Beteiligung der Ichneumonen bei Eindämmung der *Lyda*-Gefahr zu gelangen.

Im Boden eingegangene Larven enthielten nach Mitteilung des Herrn Professors Dr. v. Tubeuf weder Pilze noch Bakterien.

Der nasse Sommer 1913 mit seinen abnorm niedrigen Temperaturen gerade zur Zeit der Larvenentwicklung war sicher für die Lebensbedingungen des Insektes nicht günstig. Ich hatte, allerdings nur in einem einzigen Falle, wie dies bei der meist „exponierten Lage" der fressenden Larven sehr erklärlich ist, Gelegenheit, die jungen Larven in ihren Gspinsten während 5 aufeinander folgenden Regentagen zu beobachten und fand, dass sie während dieser Zeit ihren Frass völlig einstellten. Ein geringerer Zugang würde vielleicht dadurch einigermassen seine Erklärung finden, dass ein Teil der Larven an Nahrungsmangel zugrunde gegangen ist, nicht aber der auffällige Rückgang des Besatzes im Boden.

II. Wirkungen des Frasses.

Die verheerende Tätigkeit der Larven in den Baumkronen ist nahezu während der ganzen Dauer des Frasses nur schwer erkennbar. Tritt nicht ausgesprochener Kahlfrass, sei es auch nur in den Gipfeln ein, so verrät fast kein Anzeichen das Vorhandensein des unerbetenen Gastes. Denn die charakteristischen Merkmale eines *Lyda*-Befalles, die bis zu 10 cm im Durchmesser haltenden länglichen, rotbraunen, mit Kot gefüllten Gespinstballen (Fig. 3 und 4) sind erst nach ihrer Vertrocknung im Herbst sichtbar. Innerhalb der Frassperiode selbst lassen sie sich kaum mit bewaffnetem Auge unterscheiden, da sie sich in ihrer graugrünen Farbe von der Umgebung nur wenig abheben.

Beschädigungen, welche den Einschlag von Stämmen veranlasst hätten, sind nun trotz des sehr starken Befalles in keinem Waldort aufgetreten. Die

Fig. 3. Kotsäcke und Frass von *L. hypotrophica*. Nat. Gr. — Phot. Scheidter.

im Frühjahr 1912 sehr zahlreich vorhandenen kahlen Gipfel — bis auf 4 m herab — begrünten sich wieder, und wenn auch in dem gleichen Jahre, am besten sichtbar an den Bestandesrändern, die Benadlung

Fig. 4. Kotsäcke und Frass von *L. hypotrophica*. Verkleinert. Man beachte die erhaltenen Nadeln der Maitriebe. — Phot. Scheidter.

eine etwas schüttere war (meist nur kurze Triebe mit sog. Bürstennadeln), so hat das Frühjahr 1913 fast alle Spuren des Frasses verwischt. Vielfach kahl geblieben sind nur Äste in den unteren und inneren Teilen der Kronen; die geringere Lichtwirkung mag hier die Reproduktionsfähigkeit der Knospen beeinträchtigt haben.

Weitere Folgeerscheinungen, wie besonders starkes Auftreten von Borkenkäfern, war gleichfalls nicht zu bemerken. Die aus dem Winter 1911/12 stammenden und im Frühjahr 1912 neu geworfenen Fangbäume wurden meist gar nicht angenommen.

Ein Zuwachsverlust wird sicherlich an vielen Stämmen stattgefunden haben; es wird jedoch schwer halten, die Nachwirkungen der Dürre 1911 von jenen des *Lyda*-Frasses zu trennen.

An dieser Stelle möchte ich auch die Frage über die Dauer des Frasses streifen.

Allgemein wird angenommen, dass der Larvenfrass sich über die Monate Juni, Juli und z. T. August erstreckt und dass ab August die Larven in den Boden gehen.

Für die überwiegende Masse der Larven trifft diese Annahme zweifellos zu; ein, wenn auch kleiner Teil derselben, scheint jedoch weit länger in den Kronen zu verbleiben.

Im Distrikt IV 4b V. Jägersteig wurde vom 9.—18. Dezember 1913 eine Durchforstung ausgeführt. Als im März 1914 in dieser Abteilung das Nutzschichtholz entrindet wurde, fanden sich in zahlreichen Steren zwischen den Rollen lebende *Lyda*-Larven, welche gleich den im Boden liegenden die „Ruheform" angenommen hatten.

Will man nicht an die ziemlich unwahrscheinliche Verschleppung derselben durch Mäuse und Vögel glauben, so bleibt nur die Annahme übrig, dass die Larven bis in den Dezember ihren Frass fortsetzten und sich dann erst zu Boden fallen liessen. Diese Larven sind jedenfalls Abkömmlinge jener weiblichen Wespen, welche noch Ende August, anfangs September im Walde angetroffen wurden.

III. Puppenentwicklung 1912 und 1913.

Für die rechtzeitige Ausführung von Gegenmassnahmen ist unbedingt erforderlich, auch rechtzeitig zu erkennen, wann ein Haupt-Wespenflug stattfinden wird.

Bei dem schon erwähnten Wespenflug in Oberfranken wurde festgestellt, „dass an der *Lyda*-Larve bei der Vorbereitung zur Verpuppung äusserliche Veränderungen nicht stattfinden. Nur ganz kurze Zeit, bevor die Larvenhaut platzt und die Puppe vollends fertig ist, wird eine mässige Verkürzung und ringförmige schwache Einfaltung der Larvenhaut bemerkbar. Die Ausbildung der Larve zur Puppe beginnt erst im Frühjahr des treffenden Ausflugjahres."

Ich muss offen gestehen, dass ich trotz Untersuchung Tausender von Larven diese Veränderungen nicht beobachten konnte. Finden sie tatsächlich statt, so wäre man bei einem ausgedehnten Frasse mit den bis jetzt üblichen Bekämpfungsmassnahmen jedenfalls zu spät gekommen, da schon die Vorbereitung der Bestände hierzu — das sog. Röten — erhebliche Zeit in Anspruch nimmt.

Dem Herrn Kgl. Forstamtsassessor Scheidter gelang es, bessere Anhaltspunkte für die Erkennung einer bevorstehenden Verpuppung zu finden. Ich möchte seinen Ausführungen über diesen Punkt, die demnächst in dieser Zeitschrift erscheinen werden,[1]) nicht vorgreifen und beschränke mich nur auf eine Schilderung dieser „Puppenmerkmale".

Oberhalb der Augen der verpuppungsreifen Larven erscheinen, nicht zu verwechseln mit den an den ersten Leibesring anschliessenden Wangenflecken, ovale, tiefschwarze, mit freiem Auge, namentlich gegen Licht gehalten, deutlich erkennbare Flecke, die künftigen „Puppenaugen".

Auf diese Merkmale prüfte ich nun im April, Mai und Juni 1913 11 800 Stück Larven aus sämtlichen 8 Beständen, welche damals noch durchschnittlich 200 und mehr Larven auf dem Quadratmeter aufwiesen und stellte die prozentischen Anteile der verpuppungsreifen Larven fest.

Es ergaben sich:

vom 6.—13. April . .	41,6 %	vom 12.—18. Mai . .	28,1 %
„ 14.—20. „ . .	47,5 „	„ 19.—25. „ . .	19,2 „
„ 21.—27. „ . .	46,1 „	„ 26. Mai bis 1. Juni	8,2 „
„ 28. April bis 4. Mai	38,2 „	„ 2.— 8. Juni . .	7,1 „
„ 5.—11. Mai . . .	43,9 „	„ 9.—15. „ . .	2,3 „ .

(Für den Bestand V 8 b sind in Tabelle VI diese Prozente graphisch dargestellt; wegen Raumersparnis wurde der Massstab der Prozente der verpuppungsreifen Larven auf die Hälfte von jenem der Puppen prozentual reduziert.)

Der Verlauf dieser Zahlenwerte entspricht ganz der natürlichen Entwicklung der Larven: mit zunehmender Ausbildung derselben zu wirklichen Puppen muss die Zahl der verpuppungsreifen Larven sinken.

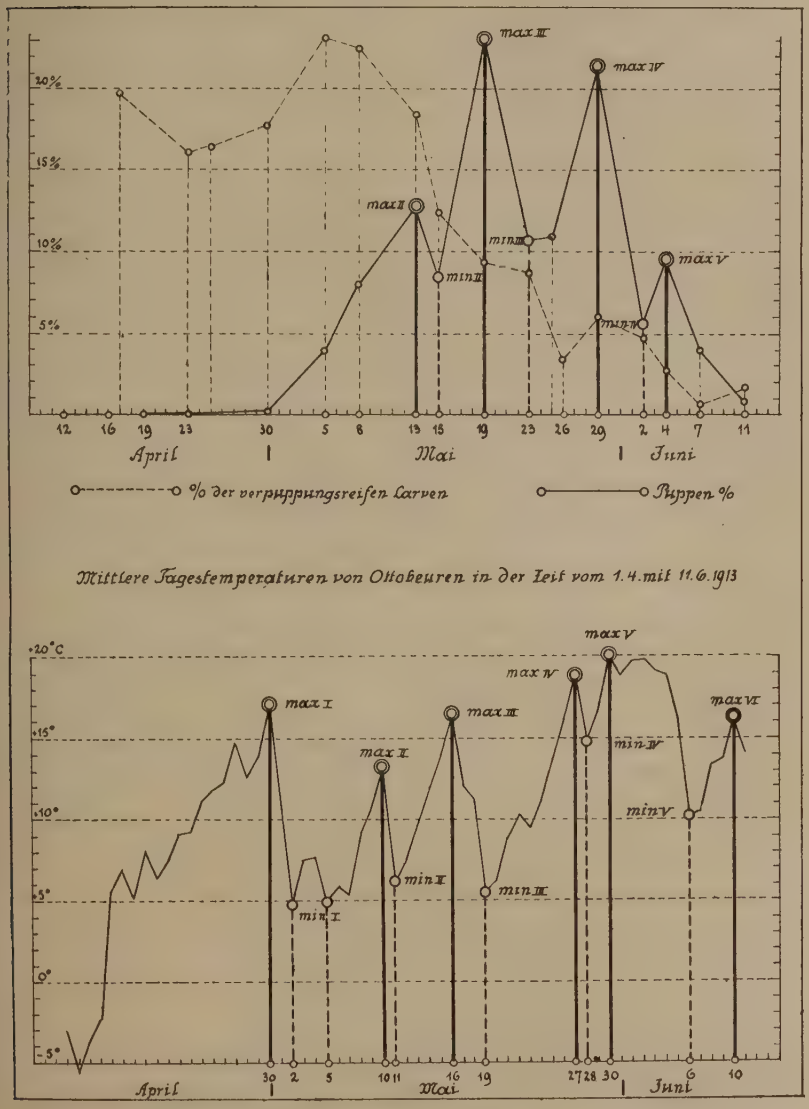
Auffallend dagegen ist die Höhe des Prozents, mit welchem letztere schon zu Beginn des Monats April einsetzen, und zwar in einer Stärke, welche von dem Maximum zwischen dem 14. und 20. April nur wenig abweicht.

Viel eher wäre zu vermuten gewesen, dass mit eintretender wärmerer Temperatur, etwa Ende März, ganz allmählich die Vor-

[1]) Siehe den folgenden Aufsatz von Fr. Scheidter in diesem Heft. Die Red.

bereitung zur Verpuppung, also Erscheinen des Puppenauges beginnt, der Verlauf der Kurve der verpuppungsreifen Larven also etwa jener

Tabelle VI.



entspricht, welche in der graphischen Darstellung (Tabelle VI) für die Puppenprozente in V 8b angegeben ist.

Um in diese Verhältnisse näheren Einblick zu gewinnen, entnahm ich am 9. Oktober 1913 aus mehreren Bodeneinschlägen in einer Kahlfläche des Distrikts V 3 Hint. Jägersteig, stammend aus dem Winter 1912/13, 460 Stück Larven.

457 Stück zeigten die Puppenaugen, obwohl am 11. Juni 1913 in dieser Abteilung nur noch 1 % der Larven diese Merkmale aufwiesen, allerdings wie ich ausdrücklich betonen möchte, im anliegenden Vollbestand.

Aber selbst angenommen, dass auf einer Kahlfläche unter dem Einfluss stärkerer Besonnung wenigstens zeitweise eine beschleunigtere Entwicklung des Insekts erfolgt, ist es doch mehr als unwahrscheinlich, dass schon Mitte Juni zwischen Vollbestand und Kahlfläche ein derartiger Unterschied von 99 % an verpuppungsreifen Larven bestanden hätte, zudem auch auf diesem Schlage die abnorm niederen Temperaturen des Sommers in verstärktem Maße zur Geltung kommen mussten.

Richtiger vielmehr muss angenommen werden, dass die Vorbereitung zur Verpuppung mindestens schon im Herbste beginnt oder, wie ich fast vermuten möchte, schon im Sommer. Denn bereits im August 1913 fand ich nur gelegentlich von Waldbegängen so viele Larven mit Puppenaugen, dass ihre Zahl in keinem Verhältnis stand zu dem geringen Prozentsatz im Juni 1913.

Für die Praxis ist obige Feststellung insofern von Wert, als längstens im Herbst erkannt werden kann, ob im folgenden Jahre ein mehr oder minder starker Wespenflug stattfinden wird oder nicht. Wollen dann Abwehrmassnahmen getroffen werden, so ist genügend Zeit zur Vorbereitung derselben.

Um einen Überblick über die fortschreitende Entwicklung der Larven zu fertigen Puppen zu erhalten, wurden in den schon erwähnten 8 Beständen auch die Puppenprozente ermittelt.

Schon nach den ersten Wochen zeigte sich ein beständiges Schwanken derselben, das sich in sämtlichen weit voneinander liegenden Waldorten fast zu den gleichen Zeitpunkten einstellte.

Notizen über den täglichen Witterungscharakter, der im Zusammenhang mit diesen plötzlichen „Sprüngen“ der Puppenprozente zu stehen schien, veranlassten mich, von der Königl. Landw. Meteorologischen Zentralstation München Angaben über die mittleren Tagestemperaturen eines in der Umgebung des Roggenburger Forstes gelegenen Ortes zu erbitten. Leider standen nur Beobachtungen von Augsburg, Ulm und Ottobeuren zur Verfügung. Ich wählte letztere, da mir „Stadttemperaturen“ für den vorliegenden Zweck ungeeignet erschienen.

Nicht ganz mit Unrecht kann nun der Einwand erhoben werden, ob es für derartige Untersuchungen, wie die folgenden, angezeigt erscheint, die Angaben einer Station zu verwenden, welche von dem Mittelpunkt des in Betracht kommenden Waldgebietes etwa 35 km entfernt ist, ausserdem auch noch um 100 m höher liegt als dieses.

Weiter kann eingeworfen werden, dass die Temperaturaufzeichnungen von einer Freilandstation stammen, während letzten Endes für die Entwicklung der *Lyda*-Larven zu dem fertigen Insekt nicht die Lufttemperaturen im Freien, selbst nicht jene des Waldes auch unmittelbar über der Bodenoberfläche ausschlaggebend sind, sondern die Wärmeverhältnisse der oberen Bodenschichten, welche gerade im April, namentlich Mai, den grössten Abweichungen von der Freilandluft, und zwar im negativen Sinne, unterliegen.

Ich verschliesse mich keineswegs diesen Einwänden, aber die graphische Darstellung für den Waldort V 8b zeigt, dass trotz Verschiedenheit der Lage von Frassgebiet und meteorologischer Station und Verschiedenheit der Wärmemedien zwischen Entwicklung der Larven zu Puppen und den allgemeinen für weite Gebiete herrschenden Lufttemperaturen eine unverkennbare Verknüpfung besteht, die sicherlich nur noch schärfer zum Ausdruck gekommen wäre, wenn die Beobachtungen innerhalb des Roggenburger Forstes selbst hätten vorgenommen werden können.

Nach Tabelle VI verzeichnete die Station Ottobeuren in der Zeit vom 6. April bis 14. Juni 1913 6 Temperatur Maxima: am 30. April, 10., 16., 27., 30. Mai, 10. Juni und 5 dazwischen liegende Minima am 2. und 5. Mai, 11., 19., 28. Mai, 6. Juni.

Diesen Maxima bezw. Minima der Temperatur folgen die Puppenprozentmaxima bezw. -Minima innerhalb eines Höchstzeitraumes von etwa 5 Tagen.

Ich messe diesen Zahlen selbstverständlich keinen absoluten Wert bei, da die schon erwähnten Unterschiede zwischen Ottobeuren und dem in Frage stehenden Waldgebiete einen gewissen Spielraum zulassen, immerhin liefern aber die Untersuchungen den Beweis, in welch starkem Abhängigkeitsverhältnis die Puppenentwicklung von der Lufttemperatur steht.

Hohe Temperaturen im April z. B. vermögen demnach verhältnismässig rasch eine Ausbildung der Larven zu Puppen auszulösen und nachdem die Puppenruhe eine ziemlich kurze zu sein scheint — 10 bis 14 Tage — ebenso in kurzer Zeit einen Wespenflug.

Will man also das Bekämpfungsmittel des „Leimens" anwenden, so muss längstens in den ersten Tagen des Monat Mai die Herstellung der Leimringe beendet sein, falls man nicht Gefahr laufen will, dass ein grosser Prozentsatz der Weibchen die Kronen ersteigt.

IV. Wespenflug.

Das Ausschlüpfen der Wespen aus dem Boden beginnt schon sehr frühzeitig; im Jahre 1912 konnten einzelne schon Ende März beobachtet werden. Die Flugzeit setzt sich bis Ende September fort; dazwischen fällt aber eine ausgesprochene Hauptschwärmzeit, welche 1912 und 1913 Ende Mai einsetzte und Mitte Juni ihren Höhepunkt erreichte.

Wie sehr die Entwicklung des fertigen Insektes aus dem Puppenstadium von der Temperatur abhängig ist, wurde bereits erwähnt, aber auch die Bewegungen der schwärmenden Imagines unterliegen ausserordentlich jedem Witterungswechsel. An kalten, trüben oder regnerischen Tagen hält es schwer, nur einige fliegende Exemplare zu entdecken; bei steigender Temperatur und Sonnenschein beginnen jedoch die Wespen alsbald etwa von 9 Uhr vormittags an ihren Flug und setzen denselben an heissen Junitagen lebhaft bis abends 9 Uhr fort. Dichte Massen von Männchen am Boden oder in den Kronen deuten immer auf die Anwesenheit von Weibchen hin, welch letztere sehr häufig auf hervorspringenden Punkten des Bodens: Spitzen von Grashalmen, emporragenden Aststücken, Stockrändern zu finden sind. Hier wird ein sehr grosser Teil der Weibchen begattet. Die Begattung in den Baumkronen ist nicht die Regel.

Die Zahl der im Jahre 1912 zur Entwicklung gelangten Wespen war in Anbetracht des grossen Belegstandes der Bestände mit Larven verhältnismässig gering. Weit stärkeres Schwärmen war ungeachtet des grossen Abganges an Larven im Jahre 1913 zu beobachten. Legt man der Entwicklung zum Imago die auf Seite 86 für den 6. April bis 11. Mai 1913 ermittelten Prozente der Puppenmerkmale zugrunde, so kann angenommen werden, dass etwa 40 % der im Boden liegenden Larven sich im Jahre 1913 zu Wespen ausgebildet haben.

V. Abwehrmassnahmen und Erfolg derselben.

Als erfolgreichstes und billigstes Gegenmittel wird bekanntlich die Anlage von Leimringen, etwa in 1,50 m Höhe vom Boden, zum Abfangen der von ihrem Flugvermögen nur wenig und unvollkommen Gebrauch machenden *Lyda*-Weibchen gepriesen. Diese Art der Bekämpfung wurde auch im Roggenburger Forste angewendet (die Jankesche Leimspritze[1]) bewährte sich hierbei vorzüglich), und zwar in allen Beständen, in welchen bei dem Probesuchen im März und April 1913 durchschnittlich auf 1 qm 200 und mehr Larven angetroffen wurden, somit nach Tabelle V auf 162 ha.

[1]) Siehe Escherich, Die Forstinsekten Mitteleuropas, Bd. I, S. 373.

Die Annahme, unsere Waldungen durch Leimen gegen *Lyda* einigermassen schützen zu können, ist nun zweifellos richtig.

Ich konnte äusserst selten, selbst bei dem Massenflug 1913. bemerken, dass Weibchen dieses Insektes fliegend zur Krone gelangten: die überwiegende Mehrzahl versuchte vom Boden aus oder in geringer Höhe von diesem den Stamm anfliegend, an demselben aufwärts kriechend die Stätte ihrer Eiablage zu erreichen.

Ich verfolgte am 21. Juni 1913 in Distrikt V 8b etwa 2 Stunden lang die Bewegungen eines Weibchens. Am Leimring angekommen. längerer oder kürzerer Halt, teilweise auch Umkriechen des Stammes unterhalb des Leimringes, dann entweder plötzliches Fallenlassen oder Gleitflug zum Boden oder an das Fussende eines benachbarten Stammes und neuer Aufstieg. Dieses Spiel wiederholte sich während der genannten Zeit an 16 Stämmen. Ich verlor dann das Insekt aus dem Auge.

Diese Bewegungen des Weibchens muss ich geradezu als typisch für den Beginn der Flugzeit bezeichnen. Daher bildete der Leimring in dieser Zeit ein tatsächliches Abwehrmittel, aber anscheinend nur des Geruches wegen, denn mit Karbolineum getränkte Leinwandstreifen übten genau die gleiche Wirkung aus.

Bald änderte sich jedoch das Bild. Je mehr die Schwärmzeit sich ihrem Höhepunkte näherte, und die fortschreitende Entwicklung der Eier die Weibchen zur Ablage derselben drängte, desto grösser war die Zahl der Weibchen, welche den Leimring glatt überschritten, der schliesslich während der Hauptschwärmzeit überhaupt kein Hindernis mehr bildete, obwohl seine Beschaffenheit sich in keiner Weise gegen einige Wochen vorher verändert hatte. Später vorgenommene Probefällungen in geleimten und ungeleimten Beständen gleicher Lage liessen auch hinsichtlich Stärke der Besetzung mit jungen Larven keinen Unterschied erkennen.

Ich bin mir bewusst, mit diesen Ausführungen im vollsten Widerspruch mit den bisherigen Erfahrungen der Praxis zu stehen.

Lang z. B. spricht in der Forstl. Naturwissenschaftlichen Zeitschrift vom Jahre 1914 in seiner Abhandlung „Das Auftreten der Fichtengespinstblattwespe in den bayerischen Staatswaldungen des Fichtelgebirges“ von einer „durchschlagenden Wirkung des Leimens“ allerdings mit der Einschränkung, „dass dieser Erfolg nur in den streufreien Flächen ein augenfälliger sei, da nur in diesen eine regelmässige Verpuppung mit nachgefolgtem Hauptfluge stattgefunden hätte“.

Im Roggenburger Forste sind streufreie Flächen glücklicherweise nicht vorhanden, der Boden ist vielmehr in jüngeren Beständen ausschliesslich mit dichtem Moospolster oder Nadeln bedeckt, in älteren mit Seegras bewachsen. Trotzdem liess sich eine scharf umgrenzte

Hauptschwärmzeit erkennen und die in diesem Zeitraum auskommenden und befruchteten Weibchen bilden die Hauptgefahr für die Bestände. Vorboten im März und April, Nachzügler ab Juli spielen keine bestandesschädigende Rolle mehr.

Auch Nüsslin bezeichnet in seinem „Leitfaden der Forstinsektenkunde 1905" das Leimen als ein bewährtes Gegenmittel.

Woher rührt nun dieser geradezu eklatante Misserfolg im Forstamte Breitenthal?

Ich kann mir nur zwei Möglichkeiten vorstellen: entweder war die Beschaffenheit des mir gelieferten Leimes völlig verschieden von jener, welche so günstige Urteile über seine Wirkung in allen anderen, früheren Fällen veranlasste oder man hat, vielleicht etwas geblendet durch den auch im Forstamt Breitenthal beobachteten und schon erwähnten Augenblickserfolg, zu Beginn der Schwärmzeit die nachhaltige Wirkung des Leimens überschätzt.

Hinsichtlich des ersten Punktes möchte ich erwähnen, dass Leim von 5 der bekanntesten Firmen, welche sich mit der Herstellung dieses Abwehrmittels beschäftigen, bezogen wurde. Einige Proben versagten allerdings schon innerhalb einer Woche, wie Versuche auf kleinen Flächen im Mai 1912 bewiesen; jener Leim jedoch, welcher schliesslich zur Anwendung gelangte, entsprach allen Anforderungen, welche an ihn, entsprechend seiner Bezeichnung „Raupenleim", gestellt werden konnten.

Mit diesem Worte setzt nun nach meiner Anschauung jener Kalkülfehler ein, welcher dem „Leim" seine Berühmtheit verschafft hat, ein fast unfehlbares Abwehrmittel gegen die *Lyda* zu sein. Betrachten wir einmal aber die Bewegungen irgend einer Raupe und eines *Lyda*-Weibchens, bei dem Versuche einen Leimring zu überschreiten:

Im ersteren Falle ein ständiges Vorwärtsschieben des Körpers, wobei notwendigerweise in kurzer Zeit Kopf, Mundwerkzeuge, die vorderen Fusspaare und Segmente von der schmierigen Masse beschmutzt werden, also nur Bewegungen, die entweder, sog. Fängigkeit des Leimes selbstverständlich vorausgesetzt, zum Festkleben der Raupe oder wenn die Unmöglichkeit zum Überkriechen des Ringes erkannt wird, zu einer Art Resignation führen müssen, welche die Raupe veranlasst, ruhig unter dem Leimring ihr Ende zu erwarten.

Wie anders die bewegliche Wespe! Sie bietet vor allem der Fangmasse nur winzige Klebepunkte in Gestalt ihrer Füsse dar, im Gegensatz zur Raupe, welche nach ihrer Körperbeschaffenheit und Bewegungsart mit dem Leimring in verhältnismässig grossen Klebeflächen in Berührung kommt. Der geringste Widerstand, welchen nun das *Lyda*-Weibchen fühlt, löst sofort ein heftiges Schwirren der Flügel aus, das

es, wenn der Drang zur Krone gegeben ist, regelmässig über den Leimring bringt.

Ich kann versichern, dass an den Tausenden geleimten Stämmen nicht eine einzige Wespe am Leimring haften blieb und kann weiter behaupten, dass ich unzähligemal diesen Vorgang des Überschreitens des Ringes durch *Lyda*-Weibchen feststellen konnte, während gleichzeitig für alle möglichen Raupenarten der Leimring eine unüberschreitbare Schranke bildete.

Auf Grund dieser Beobachtungen stellte ich Versuche mit Fliegenpapier an. Der Erfolg war ein vorzüglicher. Jede *Lyda*, Weibchen oder Männchen, blieb bei der geringsten Berührung endgültig haften, je stärker der Widerstand, desto rascher die Wirkung.

Die Ausdehnung dieser Versuche auf grössere Flächen verbot sich jedoch einmal wegen der wenig nachhaltigen Wirkung des Papiers, das nur etwa 3 Tage fängisch blieb, dann aber auch wegen der hohen Kosten dieses Fangmittels.

Der Versuch hat aber bewiesen, dass eine gründliche Abwehr der *Lyda* von den Baumkronen nur dann möglich ist, wenn eine Klebemasse zur Verfügung steht, welche die Eigenschaften des sog. Fliegenleimes besitzt; im gegenteiligen Falle sind alle Abwehrmassnahmen durch Leimringe völlig nutzlos.

Nach den Ausführungen von Professor K. Escherich in seiner „Angewandten Entomologie in den Vereinigten Staaten" wird dort auch ausschliesslich an Stelle des in Europa auf den Markt gebrachten Teerproduktes eine Art Fliegenleim („Tanglefoot") verwendet, von welchem allerdings 100 kg auf 150 M. zu stehen kommen.

Nachdem die Hoffnung, die *Lyda*-Weibchen durch den Leimring zu fangen, sich nicht erfüllt hatte, ergab sich von selbst, dass bei der Stärke und grossen Ausdehnung der Kalamität die zweite Wirkung des Leimringes: zeitweise Abhaltung der *Lyda*-Weibchen vom Besteigen der Baumkronen, nicht ausgenutzt werden konnte. Trotzdem wurde im Jahre 1914 in den gefährdesten Waldteilen der Versuch gemacht, die unter den Leimringen sich ansammelnden Weibchen zu vertilgen.

Die erste Schwierigkeit ergab sich schon in der Beschaffung hinreichender und billiger Arbeitskräfte in einer Zeit, in der in hiesiger Gegend die Heuernte in vollem Gange ist. Die Kosten stellten sich trotz des verhältnismässig geringen Tagelohns von 2 M. sehr hoch: 19 M. für das Hektar! (Für Leimen der Bestände waren schon rund 20 M. auf das Hektar entfallen.) Und das Ergebnis? Sehr bestechend klingt es, wenn ich sage, dass eine Arbeiterin bei $7^1/_2$-

stündiger Arbeitszeit bis zu 2000 Weibchen zerquetscht und damit etwa 40 000 Eier vernichtet hat.[1]) zu einem geradezu kläglichen Resultat gelangte ich jedoch, als ich untersuchte, welcher Prozentsatz von Weibchen durch dieses kostspielige Experiment vom Besteigen der Baumkronen abgehalten werden konnte.

Ein Beispiel von vielen. Eine Arbeiterin hatte im Juni 1913 um 9 Uhr vormittags an einer Fichte mit 36 cm Brustdurchmesser 19 *Lyda*-Weibchen unter dem Leimring getötet. Während sich meine Arbeiterkolonne von Stamm zu Stamm durch den Bestand vorarbeitete, verblieb ich bis nachmittags 2 Uhr, um welche Zeit die Leute zurückkehrten, bei der erwähnten Fichte. Ich zählte alle *Lyda*-Weibchen, welche nach Überschreitung des Leimringes 50 cm oberhalb desselben angelangt waren und von welchen ich also mit ziemlicher Sicherheit annehmen konnte, dass sie die Baumkronen erreichten. Das Ergebnis war nach Ablauf der 1.—5. Stunde: 51, 63, 98, 95, 114, im ganzen 421 Stück. Mit anderen Worten: Durch das regelrechte Absuchen der Stämme waren 4% der Weibchen vernichtet worden, 96% gelangten zur Krone. Dieses Resultat schrumpft höchstens auf 1% zusammen wenn berücksichtigt wird, dass den Lyden für ihre Klettertouren noch der Rest des Nachmittags — die Hauptschwärmzeit — und die Abendstunden zur Verfügung standen. Was bedeutet es also, wenn an einem Tage selbst 100 000 Weibchen mit 2 Mill. Eiern abgefangen werden und dicht hinter der Arbeiterlinie die zwanzigfache Zahl von Weibchen die Baumkronen erklettert? Das eine abgefangene Prozent ist wohl kaum fähig, die Bestände noch mehr zu schädigen, als es die restigen 99% vermögen, die ungehindert in den Kronen ihre Eier ablegen. Ein etwas befriedigender Erfolg ist nur unter Verwendung aussergewöhnlich zahlreicher Arbeitskräfte zu erzielen, die natürlich auch entsprechend hohe Kosten verursachen.

Wenn nun auch der ursprüngliche Zweck des Leimens nicht erreicht wurde, so möchte ich wenigstens eine günstige Wirkung nicht unerwähnt lassen: Es gelang nämlich eine ausserordentliche Menge kleiner Rüssler — *Pissodes harcyniae* und *scrabricollis* — manchmal bis zu 150 Stück an einem Stamme, namentlich in V 8b Hint. Ziegelvals, abzufangen.

Unzählige kleine Stiche in der Rinde, die in den meisten Fällen starken Harzaustritt zur Folge hatten, beweisen, dass diese Schädlinge durchaus nicht zu den harmlosesten gehören: eine Konzentration

[1]) Nach den Ausführungen im folgenden Artikel von Scheidter ist die Eizahl eines Weibchens weit höher, als bisher angenommen und als sie obiger Berechnung zugrunde gelegt ist. Die Red.

derselben in den Gipfeln selbst stärkerer Stämme kann dieselben mindestens für den Befall durch Borkenkäfer vorbereiten.

Hylobius abietis wurde gleichfalls in bemerkenswerter Menge unter den Leimringen angetroffen; seine Anwesenheit verriet er ausserdem durch zahlreiche kräftige Plätzestellen auf den von Rindenschuppen befreiten, sog. „geröteten" Stellen.

Interessant war überhaupt die „Leimringfauna": die verschiedenartigsten Spinnenarten (meist „Weberknechte") waren die ersten Ansiedler. Sie woben unterhalb des Leimringes einen Schleier, etwa gleichbreit wie jener und in diesem Gewebe verstrickten sich zahllose *Lyda*-Weibchen, die dann ein Opfer der stets hungrigen Spinnen wurden.

Den Spinnen folgten in grossen Mengen Coccinelliden, aus der Untergattung *Halyzia*, dann Schnellkäfer, die schon erwähnten Rüssler, die Raupen der Nonne, übrigens nur selten vertreten, dann jene der Flechtenspinner — *Lithosia quadra* und *deplana* — und Sackspinner, von denen namentlich *Psyche unicolor* in ihren aus Seegrasstückchen verfertigten Gehäusen auffiel, und eine *Nematus*-Art; den Schluss bildeten smaragdgrüne und kupferbraune Kurzrüssler der Gattung *Phyllobius* in geradezu ungeheueren Massen.

Wenn ich meine 3jährigen Beobachtungen über die *Lyda* im Roggenburger Forste zusammenfasse, komme ich zu folgenden Ergebnissen:

1. Trotz des massenhaften Auftretens der Wespe erfolgte keine derartige Beschädigung, dass der Einschlag eines Bestandes oder auch Teilen desselben erforderlich war, ebensowenig konnte ein nachfolgendes Kränkeln von Beständen festgestellt werden.

2. Die vorgenommenen Abwehrmassnahmen waren gänzlich erfolglos.

3. Sehr fraglich ist, ob selbst bei voller Wirkung der Abwehrmassnahmen die sehr beträchtlichen Kosten für dieselben in einem entsprechenden Verhältnis zu der Zuwachsminderung der Bestände gestanden hätten.

4. Die Lebensgeschichte der *Lyda* ist gleich jener anderer Waldverderber, wie der Nonne, der Rüsselkäfer usw., noch sehr ungeklärt. Wir wissen z. B. nichts bestimmtes über die Generationsdauer, die Puppenruhe, die Feinde der Lyden, Vergesellschaftung der *Lyda hypothrophica* mit anderen Lyden beim Frasse, Dauer des Frasses usw. Folge dieser Fülle von ungelösten Problemen ist bei jeder neuen Kalamität immer ein neues kostspieliges Experimentieren, ohne dass hierdurch ein zusammenhängendes Bild über die Naturgeschichte des Schädlings geschaffen wird und sich einwandfreie Bekämpfungs-

massnahmen ableiten lassen. Trotzdem seit Jahrzehnten in unseren Waldungen eine Insektenkatastrophe die andere drängt, von dem schleichenden Gifte, das, wie z. B. der grosse, braune Rüsselkäfer, unsere Nadelholzkulturen vernichtet, nicht zu reden und trotzdem fast aus jedem Kampf mit diesen Schädlingen der Forstmann geschlagen zurückweichen muss, werden erst in neuester Zeit Stimmen laut, System in unsere Schädlingsforschung und -Bekämpfung zu bringen. Den besten Weg, „aus dem Stadium des unsicheren Tastens und der persönlichen Ansichten herauszukommen", hat Prof. K. Escherich gewiesen mit seiner Forderung: bei Eintritt einer Kalamität sofortige Errichtung einer Beobachtungsstation in oder in unmittelbarer Nähe des Herdes und Studium des Lebens des Insektes nicht im Laboratorium, sondern im Walde. Nur durch eine solche grosszügige, auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage aufgebaute Erforschung, nicht durch planlose, wenn auch noch so aufopferungsvolle Vorstösse zersplitterter Kräfte, machen wir uns zum Meister dieser Kleinwelt, die auf unseren Wald einstürmt.

Beiträge zur Biologie und Anatomie der Fichtengespinstblattwespe, *Lyda hypotrophica Htg.* (= *Cephaleia abietis L.*).

Von

Franz Scheidter, München.

(Aus der zoolog. Abteilung der k. Forstlichen Versuchsanstalt.)

(Mit 4 Textabbildungen.)

1. Bevor man bei einer drohenden Massenvermehrung von Forstschädlingen mit Bekämpfungsmassnahmen eingreift, hat man sich davon zu überzeugen, ob der Schädling auch wirklich schon so stark überhand genommen hat, dass bezw. in welchem Umfange sich Bekämpfungsmassnahmen lohnen. Bei der Nonne geschieht dies durch Zählung der Eier an einer Reihe in den gefährdeten Beständen gefällter Stämme, beim Kiefernspinner durch Zählung der im Boden überwinternden halbwüchsigen Raupen, beim Kiefernspanner und der Kieferneule durch Zählung der Puppen im Winterlager auf einer grösseren Anzahl regellos über die befallenen Bestände verteilten Flächen von 1 qm Grösse usw. In der gleichen Weise zählt man bei der Fichtenkotsackblattwespe die im Boden liegenden Raupen in der Regel im Frühjahre nach Abgang des Schnees und wenn der Boden frostfrei geworden ist. Während man nun bei den erstgenannten Insekten mit einfacher Generation ziemlich zuverlässige Resultate erzielt, ist dies bei der *Lyda hypotrophica* deshalb nicht so ohne weiteres möglich, weil diese mindestens eine zwei-, z. T. eine drei-, ja sogar vierjährige Generation hat, im Winterlager also nicht nur 1 Jahrgang, sondern mindestens 2 Jahrgänge von Larven liegen. Von diesen wird aber nur ein Teil im Frühjahr zu Wespen, während der andere Teil noch ein weiteres Jahr, mitunter auch länger im Boden verbleibt. Ein blosses Halbieren der Zahl der gefundenen Larven ist aber deswegen nicht angängig, weil die Wespen nicht alle Jahre gleich stark schwärmen, sondern es ist sogar Regel, dass nur alle 2—3 Jahre ein starker Flug stattfindet. Daher ist es notwendig, bevor man mit Bekämpfungsmassnahmen gegen diesen Schädling vorgeht, die Zahl der im kommenden Frühjahre voraussichtlich schwärmenden Wespen möglichst genau kennen zu lernen. Ein

einfaches Mittel wäre nun, mit diesen Untersuchungen so lange zu warten, bis die Larven sich zu Puppen verwandelt haben. Dies ist aber deswegen nicht möglich, weil die Larven sich nicht alle auf einmal verpuppen, sondern sehr allmählich. Ja, man kann sogar schon schwärmende Wespen antreffen, während verpuppungsreife Larven noch unverpuppt in der Erde liegen. Ausserdem wäre auch die Zeit vor dem Hauptflug der Wespen bei ausgedehntem Frasse, wie z. B. dem von Forstmeister Parst beschriebenen, noch dazu, wenn Arbeitermangel herrscht und nebenher andere dringende Waldarbeiten auszuführen sind, viel zu kurz, um mit den notwendigen Bekämpfungsmassnahmen rechtzeitig fertig werden zu können. Diese Untersuchungen müssen daher schon längere Zeit vor dem Schwärmen der ersten Wespen abgeschlossen sein. Man musste daher nach einem Merkmal suchen, nach dem die im Frühjahre zu Wespen werdenden Larven von den noch weiter überliegenden, schon von aussen leicht unterschieden werden können. Ein solches Merkmal glaubte der vor einigen Jahren verstorbene Oberforstrat Lang in Bayreuth, dem die praktische Forstentomologie eine Reihe sehr schöner Arbeiten zu verdanken hat, gelegentlich der Massenvermehrung der *Lyda* in den oberfränkischen Fichtengebieten in den neunziger Jahren gefunden zu haben. Er sagt, dass „bei der Vorbereitung zur Verpuppung äusserliche Veränderungen nicht eintreten. Nur ganz kurze Zeit, bevor die Larvenhaut platzt und die Puppe ganz fertig ist, wird eine mässige Verkürzung und ringförmige schwache Einfaltung der Larvenhaut bemerkbar". Diese Erscheinung tritt mehr oder weniger bei allen Insekten in diesem Stadium auf und ist allen Entomologen, die sich mit der Entwicklung der Insekten beschäftigen, nichts Neues. Nun hat aber dieses Merkmal praktisch verschiedene Nachteile. Einmal tritt es sehr kurz vor der Verpuppung auf, so dass man bei einem voraussichtlichen starken Fluge aus Mangel an Arbeitskräften oder wenn die Vermehrung des Schädlings sich auf grosse Flächen erstreckt, wie dies bei dem vorher geschilderten Frasse der Fall ist, nicht mehr alle in Betracht kommende Bestände rechtzeitig leimen kann, selbst wenn man sich den nötigen Raupenleim bereits verschafft hat, dann aber auch ist dieses Merkmal namentlich für ein ungeübtes Auge nicht gar leicht zu erkennen, wie bereits Parst bemerkt. Man bekommt also sehr leicht unrichtige Zahlen von den im Frühjahre wirklich schwärmenden Wespen.

Nun ist es mir gelungen, ein anderes leicht sichtbares Merkmal, an dem die vor der Verpuppung stehenden Larven von den noch weiter überliegenden unterschieden werden können, zu finden. Gelegentlich der Massenvermehrung dieses Schädlings in den letzten Jahren in verschiedenen Forstämtern Schwabens und auch Oberfrankens wurden zur Untersuchung auf den Gesundheitszustand und den Parasitenbesatz eine sehr grosse Anzahl Larven zu verschiedenen Zeiten, im Oktober und

dann wieder vom März ab bis in den Mai hinein, eingesandt. Von den eingesandten Larven wurden zunächst die gelben und die grünen Farbenvarietäten zu gewissen Beobachtungen auseinandergelesen und gezählt. Hierbei fielen mir bezüglich der Kopfzeichnung dreierlei Sorten von Larven auf, einmal solche, die ausser dem dunkelbraunen x auf der Stirn einen gleichmässig gefärbten, grünlich-braunen oder rein hellbraunen Kopf hatten, dann solche, die an den Wangen vor dem Hinterrande des Kopfes einen dunkelbraunen, nach aussen allmählich verlaufenden, also nicht scharf begrenzten Fleck, der von grösserer oder geringerer Ausdehnung bei den einzelnen Individuen sein kann, aufwiesen (Wangenfleck) (Fig. 1 a) und schliesslich solche, die dicht hinter und etwas über dem Larvenauge und den kurzen Fühlern einen länglich runden, gleichmässig tiefbraunen bis schwarzen, scharf begrenzten Fleck zeigten (Fig. 1 b). Diese letzteren Larven können wieder ausser diesem „Augenfleck" auch den vom Hinterrande des Kopfes nach vorne allmählich verlaufenden Wangenfleck oder sonst einen vollständig fleckenlosen Kopf haben. Schon von früheren, an anderen *Hymenopteren* gemachten Beobachtungen her wusste ich, was dieser ovale Fleck zu bedeuten habe: Es sind dies die bereits im Larvenstadium unter dem Kopfe der Larve auftretenden Augen der zukünftigen Puppe bezw. Imago. Es waren also die mit diesen Augenflecken versehenen Larven jene Individuen, die im kommenden Frühjahre sich zu Wespen verwandeln. Um aber sicher zu gehen, ob es sich wirklich um solche handelte, untersuchte ich eine grosse Anzahl Larven der vorher angegebenen Gruppen auf ihre Geschlechtsorgane. Bei verpuppungsreifen Larven waren jedenfalls schon Anlagen von solchen vorhanden, wie ich solche auch schon in früheren Jahren gelegentlich von Zuchtversuchen mit verschiedenen Schmetterlingsraupen, hauptsächlich bei der Nonne und beim Schwammspinner, im letzten Stadium der Raupen nachweisen konnte. Es fanden sich auch bei allen mit Puppenaugen versehenen Larven der *Lyda* im März und April schon ziemlich weit ausgebildete Ovarien bei den weiblichen Larven, die von den männlichen leicht durch ihre bedeutendere Grösse unterschieden werden können, bei den kleineren männlichen Larven hingegen fanden sich die paarigen Hoden in sehr vorgeschrittenem Stadium. Ausserdem waren die Fettkörper, die zum Aufbau der inneren Organe

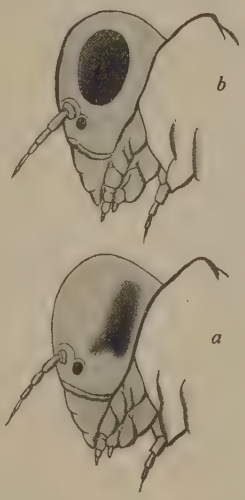


Fig. 1. a Larvenkopf mit sog. „Wangenfleck". b Larvenkopf mit „Puppenaugen".

verwendet worden sind, zum grossen Teil aufgebraucht. Bei allen Larven hingegen, die im Frühjahre diese Puppenaugen noch nicht aufwiesen, waren noch keine Geschlechtsorgane zu finden, hingegen füllten die Fettkörper in schnurförmiger Anordnung ausser der Leibesflüssigkeit den ganzen Körper der Larve aus.

Wann treten nun diese Puppenaugen bei der Larve frühestens auf? Bei den von Mitte März 1913 an eingesandten Larven waren sie schon bei allen verpuppungsreifen vorhanden, von den abgesonderten Larven ohne Puppenaugen kamen sie bei keiner mehr nachträglich, d. h. nach Ende März zum Vorschein, so dass man also ziemlich sicher sein kann, dass die auf diese Merkmale hin untersuchten Larven hinsichtlich der Zahl der im Frühjahre voraussichtlich schwärmenden Wespen zuverlässige Resultate liefern. Parst konnte sie bei einigen Larven bereits im Oktober vor der Flugzeit nachweisen und das gleiche kann ich bestätigen durch die erst jetzt am 8. und 9. Oktober 1915 an einer grossen Zahl frisch im Puppenlager gesammelter Larven angestellten Untersuchungen. Mir fiel es allerdings auf, dass von ca. 3000 Larven nur 27 diese Puppenaugen um die angegebene Zeit zeigten. Diese geringe Zahl lässt mich vermuten, dass die Puppenaugen doch noch nicht allgemein bei sämtlichen im Frühjahre zu Puppen werdenden Larven bereits jetzt schon, im Oktober, auftreten, oder aber es wäre möglich, dass die Zahl der im kommenden Frühjahre schwärmenden Wespen eine bedeutend geringere ist als in den Vorjahren. Bei verschiedenen Individuen waren die Augenflecke auch noch nicht so tief dunkelbraun bezw. schwarz, wie bei den im März und April untersuchten Larven, ein Zeichen, dass das Auftreten der Puppenaugen erst jetzt allmählich einsetzt, und bei warmer Witterung im Oktober sich noch weiter fortsetzt. Bei diesen im Oktober gesammelten Larven waren ebenfalls schon Geschlechtsorgane vorhanden, jedoch waren die weiblichen noch sehr klein und in der Entwicklung noch viel weiter zurück als die von den im März und April 1913 untersuchten.

Für die Praxis genügt es aber vollständig, wenn man bereits im März mit der Feststellung der Zahl der im Frühjahre schwärmenden Wespen nach den Puppenaugen beginnen kann. Im Herbste würden diese Untersuchungen wegen der ungünstigen Witterung und aus anderen Gründen doch nicht ausgeführt werden können.

Dieses Auftreten der Puppenaugen bereits im Larvenstadium scheint bei den *Hymenopteren* überhaupt häufiger vorzukommen. So konnte ich es noch bei einem zur Familie der *Braconiden* gehörigen Vertreter der Gattung *Meteorus*, dem *Meteorus versicolor Wesm.*, über dessen Lebensweise ich im 10. Jahrgang (1912) der Naturwissenschaftlichen Zeitschrift für Forst- und Landwirtschaft einiges mitgeteilt habe, beobachten. Dieser Schmarotzer lebt in jungen Raupen des Kiefern-

spinners und seine erwachsene Larve bohrt sich aus dem Wirtstiere an der Seite der letzten Hinterleibssegmente heraus, um sich in einem an dem Zweige hängenden Kokon zu verpuppen. Nach dem Verlassen der Raupe wird die Meteoruslarve nach 4—4½ Tagen zur Puppe. Bereits aber 1 Tag nach dem Ausbohren aus der Raupe treten auch bei dieser Larve die nierenförmigen Puppenaugen auf, zuerst als ganz hellbraune Flecke schwer sichtbar, dann aber immer dunkler bis nahezu schwarz werdend. Die Puppe erscheint also bereits mit 2 schwarzen Hauptaugen, während die 3 auf der Stirne sitzenden Nebenaugen erst allmählich erscheinen. Eine ähnliche Erscheinung findet sich bei *Lophyrus pini*, wie mein früherer Chef, Professor Dr. Spangenberg, an der nunmehr aufgehobenen Forstlichen Hochschule Aschaffenburg nachgewiesen hat. Hier treten bei der vor der Verpuppung stehenden Larve hinter dem Larvenauge flach sichelförmige, in der Mitte etwas verdickte Linien auf, deren Verdickung immer stärker wird und schliesslich zu einem wenig länglich runden Puppenauge sich verwandelt. Das gleiche konnte ich in den letzten Jahren bei sämtlichen Arten der Gattung *Lophyrus* nachweisen. Auch bei *Lophyrus dorsatus F.*, die mir gegenwärtig in grösserer Anzahl zur Verfügung steht, fanden sich in den verpuppungsreifen Larven mit „Puppenaugen" bereits im Larvenstadium schon sehr weit ausgebildete Ovarien und Hoden.

Bei den Larven unserer Gallwespen scheinen die Hauptaugen ebenfalls allgemein bereits schon im Larvenstadium, einige Tage vor der Verpuppung aufzutreten; wenigstens konnte ich dies in den letzten Jahren bei zahlreichen, um München vorkommenden Arten der Eichengallwespen feststellen.

Die Hauptaugen sind überhaupt jenes Organ, das bei weissen oder hellgefärbten Puppen zuerst dunkler wird, d. h. erhärtet. Bei zahlreichen Käferarten mit weissen Larven, hauptsächlich den im Holze lebenden Arten, Borkenkäfern, Bockkäfern, Prachtkäfern usw., die ich im Laufe der letzten Jahre in ihrer Entwicklung verfolgt habe, wurde immer zuerst das Auge dunkler und höchstens waren die äussersten Spitzen der Mandibeln schon etwas gebräunt, während erst allmählich, kurz vor der Entpuppung, die übrigen Körperteile mit zunehmender Erhärtung des Chitins sich bräunten. Hingegen trat bei allen den genannten Käferfamilien das Hauptauge der Puppe bezw. Imago nie schon im Larvenstadium auf. Auch bei verschiedenen, als Puppen gefundenen *Hymenopteren*, *Cimbex*, *Vespa* usw., waren die Augen bereits beim Auffinden der Puppen tiefbraun, ohne dass andere Körperteile sich schon gebräunt hätten. Ob die Augen dieser Hautflügler schon gegen Ende des Larvenstadiums braun geworden waren, kann ich nicht sagen. Dass die Mandibeln sich vor anderen Organen bei der Puppe bräunen und erhärten, lässt sich wohl dadurch erklären, dass diese bei den in

einer im Holze liegenden Puppenwiege oder in einem harten Kokon sich verpuppenden Arten beim Verlassen des Puppenraumes auch zuerst in Aktion treten und ausserdem ziemlich stark chitinös sind. Hinsichtlich der Augen kann ich keinen irgendwie stichhaltigen Grund finden.

2. Was die Eiablage anlangt, so ist die Art und Weise derselben schon von verschiedenen Seiten richtig beobachtet und auch beschrieben worden. Nur die Zahl der Eier, die 1 Weibchen abzulegen vermag, das Eizahlmaximum, scheint nicht richtig beobachtet worden zu sein. Es wird mit 25 angegeben und diese Zahl ist von allen Forstentomologen übernommen worden. Mir schien diese Zahl nach den bei anderen *Hymenopteren*, besonders *Tenthredinoiden*, gemachten Erfahrungen schon von vornherein etwas zu niedrig, da ja diese Insekten mit büschelförmigen Ovarien nicht selten schon allein 20—30 Eiröhren besitzen, in denen aber stets in jeder Ovariole mehrere Eianlagen leicht zu sehen sind.

Wenn ich auch über die Eizahl bei *Lyda hypotrophica* noch keine exakten Versuche angestellt habe, so möchte ich wenigstens einige Beobachtungen, die ich in den letzten Jahren gelegentlich der Zucht dieser Art gemacht habe, mitteilen, und kann vielleicht im kommenden Frühjahre die Ergebnisse genauer Untersuchungen hierüber veröffentlichen.

Nur um Eier für die Weiterzucht zu gewinnen, nahm ich mir aus dem Frassgebiet während der Schwärmzeit eine Anzahl lebender Weibchen mit nach Hause und setzte diese, jedes Weibchen allein, in einem Zuchtzylinder an einen Fichtenzweig. Von diesen Weibchen wusste ich natürlich nicht, ob sie schon begattet waren oder ob sie schon im Walde eine Anzahl Eier abgelegt hatten. 5 Weibchen legten in normaler Weise an die Fichtennadeln Eier ab, während die andern, anscheinend unbegattet, nur wenige Eier und diese sehr unordentlich ablegten. Die Zahl der von diesen 5 getrennt gehaltenen Weibchen abgelegten Eier betrug bei einem 57, bei einem anderen 53, bei den anderen 3: 45, 41 und 36 Stück. Die Eizahl stellt sich also nach diesen nur oberflächlichen Beobachtungen als wesentlich höher heraus, als bisher angegeben wurde. Ausserdem sei auf Fig. 4 hingewiesen, die die Ovarien einer Lydalarve, die wenige Wochen vor der Verpuppung steht, darstellt. In diesen Ovariolen kann man allein schon ca. 80 Eier zählen. Untersucht man ferner bei den verpuppungsreifen Larven im Frühjahre die Ovarien, die um diese Zeit in der Entwicklung schon sehr weit vorgeschritten sind, so kann man in jeder Ovariole, von denen bei jedem Ovar normal 8 vorhanden sind, 6—8 Eianlagen zählen, das wären also bei 2 mal 8 Eiröhren rund 100—120 Eier. Da von anderen *Tenthredinoiden* alle in den Ovarien frisch aus der Puppe gekommener Weibchen zählbaren Eier

unter günstigen Verhältnissen auch wirklich abgelegt werden, so dürfte dies bei *Lyda hypothrophica* wohl auch der Fall sein, so dass man dann bei einem Weibchen mit einem Eimaximum von 100—120 Stück zu rechnen hätte. Genauere Untersuchungen hierüber sind mir vielleicht im kommenden Frühjahre möglich, deren Ergebnisse ich dann hier mitteilen werde.

3. Die Reifung der Geschlechtsorgane der Insekten findet nicht stets in der gleichen Lebensperiode und innerhalb der gleichen Zeit statt. Viele Insekten kommen mit vollständig ausgereiften Geschlechtsorganen aus der Puppe; sie sind infolge dessen imstande, unmittelbar nach dem Ausschlüpfen aus der Puppe und nach erfolgter Begattung ihre sämtlichen Eier oder zum mindesten einen Teil derselben abzulegen, so ein grosser Teil der *Lepidopteren*, der *Hymenopteren* u. a., andere hingegen haben nach dem Verlassen der Puppe mehr oder weniger unausgebildete Geschlechtsorgane, die Ovarien sind noch nicht geschieden in verschiedene Eifächer, es sind demnach noch keine Eianlagen zu sehen, sondern jede Eiröhre bildet vorerst nur ein einziges, oft noch sehr kleines Keimfach, mit noch nicht differenziertem Zellinhalt. Die Differenzierung in Ei-, Nähr- und Epithelzellen findet erst allmählich statt, so dass die Geschlechtsorgane erst nach mehreren Wochen, ja selbst Monaten ausgereift sind. Dies ist z. B. der Fall bei vielen *Coleopteren*, namentlich unseren Borken- und Rüsselkäfern und vielen anderen. Bei den zu dieser letzten Gruppe gehörigen Insekten findet man in der Regel im Larvenstadium und zum Teil auch im Puppenstadium noch gar keine oder nur ganz winzige Anlagen der Geschlechtsorgane, während sie bei den zur ersten Gruppe gehörigen Insekten oft schon im Larvenstadium, sicher aber im Puppenstadium ziemlich weit vorgebildet sind. Ja selbst schon beim Embryo lassen sich bei gewissen Arten Keimzellenanlagen nachweisen. Während nun bei Schmetterlingen im letzten Larvenstadium die Eierstöcke noch sehr klein sind, oft nur wenige Millimeter betragen, die Eiröhren auch noch nicht in Ei- und Nährzellen geschieden sind, sondern in den vier vollkommen getrennten Keimfächern jedes Ovars eine Scheidung erst vorbereitet, fand ich in den verpuppungsreifen Larven der *Lyda hypotrophica* schon sehr weit vorgebildete Keimdrüsen beiderlei Geschlechts.

Die erwachsenen Larven dieser Art gehen ungefähr im August vom Baume, um sich im Boden eine ovale Erdhöhle ohne Gespinstauskleidung herzurichten, in der sie dann ohne irgendwelche Nahrungsaufnahme bis zum Frühjahr des übernächsten Jahres, also ungefähr 20—21 Monate, unverpuppt liegen bleiben. Untersucht man im Frühjahre nach dem Beziehen der Puppenwiege Larven, die also 8—9 Monate in derselben gelegen waren, auf ihre Geschlechtsorgane, so kann man

solche um diese Zeit noch nicht finden; der ganze Körper ist ausgefüllt mit Fettkörpern, die perlschnurartig aneinander gereiht sind. Diese Schnüre sind dann wieder untereinander lose zu einem netzartigen Gebilde verbunden. Die Fettkörper selbst sind bei den grünen Larven hellgrün, bei den gelben hingegen gelb und besitzen in der Mitte einen hellen undurchsichtigen Kern (Fig. 2). Im Laufe des Frühjahres scheint nun die Entwicklung der Genitalien einzusetzen und den Sommer hindurch weiter fortzuschreiten. Denn bei den anfangs Oktober untersuchten Larven fand ich schon sehr weit vorgebildete Geschlechtsorgane in beiden Geschlechtern. Gleichzeitig treten aber auch die Puppenaugen auf, so dass schon um diese Zeit die im nächsten Frühjahre zu Puppen bezw. Wespen werdenden Larven von den noch ein weiteres Jahr überliegenden unterschieden werden können. Damit sei aber nicht gesagt, dass die Ausbildung der Geschlechtsorgane und das Auftreten der Puppenaugen in irgend einem Zusammenhang zueinander stehen. Beide Organe entwickeln sich um diese Zeit jedenfalls vollständig unabhängig voneinander.

Fig. 2. Fettkörper aus nicht verpuppungsreifen Lydalarven.

Die Hodenanlagen der Larven vom Oktober sind von jenen im März und April des folgenden Jahres gar nicht verschieden. Die Ausreifung derselben scheint also viel rascher vor sich zu gehen, wie bei den weiblichen Geschlechtsorganen (siehe weiter unten). Die Hoden der Larven sind, wie Fig. 3 zeigt, paarig, sie sind also getrennt, nicht durch eine gemeinsame Hülle miteinander verbunden. Jeder Hoden besteht aus einer Anzahl sekundärer Hoden, Testiculi, von denen jeder einen sehr kurzen Ausführungskanal aussendet, die sich dann zu dem gemeinsamen Samenleiter vereinigen. Die Testiculi sind oval, fast durchscheinend und normalerweise in der Zahl 8 vorhanden,

nicht gerade selten finden sich auch teils nur bei 1 Hoden, teils auch bei beiden 7, 9 oder 10 Testiculi (Fig. 3).

Auch bei den Ovarien der Larve sind die Ovariolen jedes Ovars in der Regel in der Achtzahl vorhanden, aber auch hierin finden sich Abweichungen von der Regel, so dass man in einem der beiden Ovarien seltener nur 7, häufiger aber 9, ja mitunter auch 10 Eiröhren zählen kann. Sehr selten finden sich in beiden Ovarien einer Larve auf jeder Seite 7 bezw. 9 Ovariolen. Immerhin ist es mir aufgefallen, dass von zahlreich untersuchten Larven die überwiegende Mehrheit derselben in beiden Ovarien je 8 Ovariolen aufwiesen. Es scheint also bei diesem Insekt doch eine gewisse Regelmässigkeit in der Zahl der Eiröhren vorzuherrschen im Gegensatz zu anderen *Hymenopteren*, bei denen die Zahl der Eiröhren innerhalb der gleichen Art und auch Gattung eine sehr verschiedene und wechselnde ist. So z. B. habe ich bei der Gattung *Lophyrus* bei *pini* 24 und 25, 23 und 26, 23 und 21, 24 und 21, 26 und

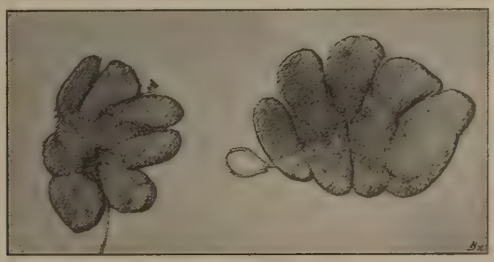


Fig. 3. Hodenpaar aus Lydalarven, die ca. 3—4 Wochen vor der Verpuppung stehen.

25, 24 und 22, 27 und 26 Eiröhren, bei *similis* 19 und 20, 21 und 23, 19 und 23, bei *dorsatus* 18 und 19, 17 und 17, 21 und 23, 19 und 22, 20 und 23, bei *socius* 28 und 23, 25 und 26, 23 und 26, 24 und 25, bei *laricis* 20 und 20, 19 und 21, 20 und 22, 19 und 23, bei *frutetorum* 19 und 23, 23 und 24, 22 und 25, 21 und 19, bei *Thomsoni* 22 und 20, 19 und 22, 20 und 23 Eiröhren gezählt. Es ist also die Zahl der Ovariolen der beiden Ovarien ein und desselben Weibchens fast nie gleich und gehört eine Gleichheit der Zahl der Eiröhren der beiden Ovarien bei der Gattung *Lophyrus* anscheinend zu den Ausnahmen.

Ähnliche Verhältnisse in der Eiröhrenzahl fand ich bei *Trichiosoma lucorum;* bei dieser *Cimbicide* betrug die Eiröhrenzahl bei verschiedenen Weibchen 14 und 16, 16 und 16, 17 und 18, 19 und 20, 19 und 22, 21 und 23.

Man darf vielleicht daraus den Schluss ziehen, dass im allgemeinen bei den *Tenthredinoiden* die Eiröhrenzahl bei dem gleichen Weibchen, bei derselben Art und Gattung nicht konstant, sondern sehr wechselnd ist, während andere Insekten, wie die *Lepidopteren*, verschiedene Käfer-

familien usw. stets die gleiche Eiröhrenzahl aufweisen. Schmetterlinge haben in jedem der beiden Ovarien stets 4 Röhren, wenngleich ich auch bei verschiedenen Arten von zahlreich untersuchten Weibchen gelegentlich auch einmal in dem einen Ovar 5 Eiröhren konstatieren konnte. Rüssel- und Borkenkäfer haben in jedem Ovar stets nur je 2 Eiröhren, nie konnte ich bei diesen Familien eine Abweichung von dieser Regel feststellen.

Mitunter findet man die Ansicht vertreten, dass die Zahl der Eier, die ein Weibchen im ganzen abzulegen vermag, abhängig sei von der Zahl der Eiröhren, dass also Insekten mit vielen Eiröhren auch eine grosse Zahl von Eiern abzulegen imstande sind, im Gegensatz zu solchen mit wenigen Eiröhren. Dies ist jedoch nicht zutreffend. Als Beispiel seien hier wieder die Blattwespen und die Borken- und Rüsselkäfer genannt, von denen die ersteren mit 16—50 Eiröhren kaum halb so viel Eier ablegen als letztere mit nur 4 Eiröhren. Auch die Länge der Eiröhren ist hier nicht massgebend. So habe ich bei *Melasoma populi* und bei *Agelastica alni*, die wie die Blattkäfer überhaupt nur wenige Millimeter lange Eiröhren besitzen, rund 800—1000 Eier, bei verschiedenen Schmetterlingen hingegen, die bekanntlich sehr lange Eiröhren besitzen, nur 100—150 Eier nachweisen können. Die Eiproduktion eines Weibchens hängt vielmehr von einer Reihe ganz anderer, teils miteinander zusammenhängenden, teils voneinander vollständig unabhängigen Faktoren ab, auf die ich hier nicht näher eingehen will, um nicht einer späteren diesbezüglichen Veröffentlichung vorzugreifen.

Entgegen den Hoden sind die Ovarien der im Oktober untersuchten Larven der Fichtenkotsackblattwespe noch bedeutend kleiner als die Ovarien der im Frühjahre untersuchten, immerhin aber schon sehr gut als solche zu erkennen und schon deutlich in die verschiedenen Eiröhren geschieden, auch sind die Eianlagen schon deutlich in Ei- und Nährkammern geschieden. In den Oktoberovarien sind jedoch nur die ersten Eianlagen in jeder Eiröhre schon ausgebildet, während der hintere Teil der Eiröhren noch keine Eianlagen aufweist, sondern nur noch nicht differenzierte Zellen in der Endkammer enthält, die sich erst zu Eianlagen ausbilden. Hingegen ist bei den Frühjahrsovarien der ganze Zellinhalt aus der Endkammer verschwunden, er ist verwendet worden zur Bildung der Eianlagen, die nunmehr auch zahlreicher vorhanden sind als bei den Herbstovarien. Man kann also bei den Herbstovarien der Larven noch nicht die ganze Eizahl eines Weibchens zuverlässig feststellen. Die Zahl der in den Frühjahrsovarien vorhandenen Eianlagen in jeder Ovariole schwankt zwischen 6 und 8. Grosse Larven weisen in der Regel mehr Eianlagen auf als kleine. Nimmt man als Mittel für jede Eiröhre 7 Eier an, so wäre bei im ganzen 16 Ovariolen für *Lyda hypotrophica* die Eizahl eines Weibchens durchschnittlich auf 110 Stück zu veranschlagen.

Die paarigen Ovarien der Larven sind wie bei allen *Tenthredinoiden* büschelförmig, bestehen also aus einer grösseren Anzahl von Ovariolen, worüber im vorausgehenden eingehender berichtet worden ist. Bei den im Frühjahre untersuchten Ovarien waren in den einzelnen Ovariolen die Eianlagen schon vollständig ausgebildet. Sie sind nach dem meroistisch-polythrophen Typus gebaut. Noch kein Ei ist vollständig ausgereift, die vordersten Eier haben noch nicht ihre wirkliche Grösse erreicht, auch sind sie noch nicht länglich, sondern noch fast vollständig rund. Die vordersten Eier sind die grössten, die folgenden nehmen an Grösse immer mehr ab. Hinter jedem Ei findet sich noch

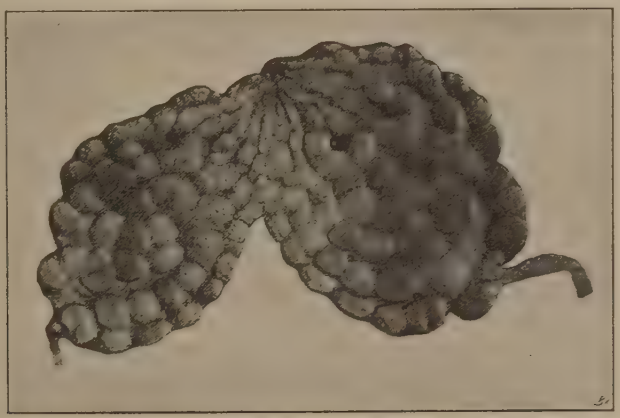


Fig. 4. Ovarien aus Lydalarven, die 3—4 Wochen vor der Verpuppung stehen.

eine Nährkammer; diese ist bei den vordersten Eiern ungefähr von der gleichen Grösse wie die zugehörige Eikammer, nach hinten zu wird aber die Nährkammer im Verhältnis zur Eikammer immer grösser, die Eikammer immer kleiner. Die Endkammer ist vollständig leer, so dass keine weiteren Eier mehr gebildet werden können. Jede Ovariole läuft also in einen kurzen Endfaden aus, die sämtlich an der Spitze lose zusammenhängen, ausserdem hängen wieder die Spitzen der beiden Ovarien leicht zusammen. Die Eier sind schwach gelblich gefärbt, bei geringer Vergrösserung erscheinen sie strukturlos, die Nährkammern hingegen sind weisslich durchscheinend und zeigten deutliche Struktur (Fig. 4).

Nachdem in den Ovarien von *Lyda hypotrophica*, wie überhaupt bei allen *Tenthredinoiden*, sämtliche ablegbaren Eier deutlich sichtbar sind und keine neuen mehr sich bilden können, ist es daher möglich, nach dem Befund der Ovarien die Maximaleizahl, über die ein Weibchen verfügt, sicher festzustellen, ohne dass hierzu Versuche im

Zwinger, die nicht bei allen Insekten gelingen, notwendig werden. Über die Eizahl bei *Lyda hypotrophica* wurde bereits im vorhergehenden schon berichtet. Bei Imagines kann man auch nach dem Befund der Ovarien feststellen, in welcher Zeitfolge die Eier abgelegt werden. Bei den larvalen Ovarien ist dies deswegen nicht möglich, da sich noch keine reifen Eier in denselben finden bezw. die Eianlagen überhaupt noch nicht den Reifegrad der imaginalen Ovarien erreicht haben. Immerhin glaube ich, auf Grund der bei nahe verwandten Blattwespen gemachten Erfahrungen annehmen zu dürfen, dass dem frisch aus der Puppe gekommenen Weibchen in jeder Ovariole ca. 2 reife, ablegefähige Eier zur Verfügung stehen, dass es also bei der ersten Eiablage nach erfolgter Begattung ca. 30 Eier abzulegen imstande ist. Bei warmer Temperatur dürfte dann täglich in der Eiröhre ein weiteres Ei heranreifen und abgelegt werden, also ca. 16, so dass der ganze Eivorrat eines Weibchens in rund sieben Tagen erschöpft ist, andauernd warme Witterung vorausgesetzt. Kühle, regnerische Witterung verzögert die Ausreifung der Eier und unterbricht das Legegeschäft zeitweise ganz. Die Lebensdauer der Wespen ist bei rasch erfolgender Eiablage eine kurze und währt ca. 8 Tage, sie verlängert sich, wenn die Ausreifung der Eier infolge kühler Witterung langsamer vor sich geht. Doch bestehen auch hier Grenzen. Ist die Temperatur andauernd längere Zeit niedrig und die Witterung für das Legegeschäft ungünstig, so gehen die Weibchen ein, bevor sie alle ihre Eier ablegen können, ja bei vielen kommt es vielleicht überhaupt zu keiner Eiablage. Längere Zeit andauernde schlechte Witterung und niedrige Temperatur zur Zeit der Eiablage kann daher sehr zu einem plötzlichen Rückgang einer Massenvermehrung beitragen.

4. Die Farbe der Larven von *Lyda hypotrophica* ist sehr variabel. Im allgemeinen kann man grüne und gelbe Larven unterscheiden, jedoch gibt es innerhalb dieser Grundfarben alle möglichen Übergänge und Schattierungen, schmutzig-grüne, graugrüne, braungrüne, gelblich-grüne, grünlich-gelbe usw. Larven. Nitsche gibt in seinem Lehrbuch der Forstinsektenkunde ca. 90 % der Larven als grün, 10 % als gelb an. Unter den vielen mir im Jahre 1913 zur Verfügung gestandenen Larven fanden sich 88 % grüne und 12 % gelbe Larven. Bei manchen Sendungen fanden sich etwas mehr gelbe Larven, während bei anderen solche fast ganz fehlten oder nur in wenigen Exemplaren vorhanden waren.

Diese Verschiedenheit in der Farbe hatte früher zu der Annahme verführt, dass die grünen Larven Männchen, die gelben hingegen Weibchen liefern würden. Diese Annahme wurde noch bestärkt durch den Umstand, dass das prozentuale Verhältnis der Männchen und Weibchen ungefähr das gleiche ist, wie das der grünen und gelben

Larven. In der neueren forstentomologischen Literatur wurde aber diese Annahme bereits als nicht zutreffend widerlegt. Meine darauf bezüglichen Untersuchungen haben das gleiche bewiesen. Schon durch die verschiedene Grösse der Larven können männliche und weibliche Tiere, die sonst durch äussere sekundäre Geschlechtscharaktere nicht zu unterscheiden sind, unschwer auseinandergehalten werden. Vor der Verpuppung isolierte gelbe und grüne Larven haben sowohl Männchen als Weibchen geliefert. Auch die Untersuchung der verpuppungsreifen Larven auf ihre Geschlechtsorgane haben bei gelben und grünen Larven beide Geschlechter ergeben. Auch ändert sich nicht etwa die Farbe der Larven vor der Verpuppung von grün in gelb, sondern man kann noch in den Kotsäcken befindliche und noch fressende Larven von beiderlei Farben finden. Desgleichen sind die gelben Larven nicht etwa mit Parasiten besetzte Individuen. In vielen Fällen verfärben sich ja die mit Schmarotzern besetzten Larven etwas, namentlich wenn der Parasit fast erwachsen ist. Viele mit Parasiten besetzte Larven behalten aber bis zuletzt ihre ursprüngliche Farbe, grün oder gelb. Man wäre ferner verführt, anzunehmen, dass es sich bei den gelben Larven um eine andere Art handle. Doch haben gelbe Larven, die vollständig voneinander getrennt erzogen wurden, keine von der gemeinen Fichtenkotsackblattwespe irgendwie abweichende Art ergeben.

Diese Verschiedenheit in der Farbe der Larven rührt von dem Blute derselben her. Schneidet man diese Larven an der Bauchseite, indem man sie gegen den Rücken zusammenbiegt, leicht an, so tritt aus der Wunde die Hämolymphe aus, die man zur Konstatierung der Farbe auf ein weisses Papier abstreift. Diese Hämolymphe ist bei den gelben Larven tief gelb, bei den grünen Larven hingegen tief grasgrün. Desgleichen sind die in dem Larvenkörper enthaltenen Fettkörper, die namentlich bei den noch nicht verpuppungsreifen Larven fast den ganzen Körper ausfüllen, von der gleichen Farbe wie die Hämolymphe, also bei den grünen Larven grün, bei den gelben hingegen gelb.

Bei dieser Gelegenheit sei auf eine umfangreiche Arbeit von Steche und Gayer,[1]) die im Jahre 1912 erschienen ist, etwas eingegangen. Beide untersuchten eine grössere Anzahl phytophager Insekten, namentlich von *Lepidopteren*, doch auch von *Hymenopteren* und Vertretern anderer Insektenordnungen auf die Farbe der Hämolymphe und deren chemische Zusammensetzung. Auf Grund dieser umfang-

[1]) Dr. O. Steche, Beobachtungen über Geschlechtsunterschiede der Hämolymphe von Insektenlarven. Verhandl. d. Deutsch. Zool. Gesellsch 1912. — Derselbe, Die „sekundären" Geschlechtscharaktere der Insekten und das Problem der Vererbung des Geschlechts. Zeitschr. f. induktive Abstammungs- und Vererbungslehre 1912. Bd VIII, Heft 3. — K. Gayer, Untersuchung über die chemische Zusammensetzung der Insektenhämolymphe und ihre Bedeutung für die geschlechtliche Differenzierung. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie Bd. CV, Heft 3, 1913.

reichen Untersuchungen kamen sie zu dem Ergebnis, dass „sich die Geschlechter phytophager Larven, namentlich in den letzten Stadien, auffallenderweise durch die Farbe der Hämolymphe unterscheiden, und zwar ist dieselbe bei männlichen Larven wasserklar, farblos oder schwach gelblich, bei den weiblichen Larven hingegen mehr oder weniger intensiv grün, seltener leuchtend gelb. Dieser Unterschied liess sich durch spektroskopische Untersuchungen auf einen Gehalt des Weibchenblutes an Chlorophyllderivaten zurückführen, während das Männchen höchstens Xanthophyll oder gar keine derartigen Körper enthält. Demnach muss im Organismus der männlichen und weiblichen Larven eine Differenzierung des Stoffwechsels vorliegen, welche diese verschiedenen Färbungen erzeugt. Entweder müssen die Darmzellen verschieden organisiert sein, so dass die des Weibchens das Chlorophyll durchlassen, die des Männchens jedoch es abbauen oder es muss in den blutbildenden Organen ein Stoff erzeugt werden, der bei beiden Geschlechtern verschieden ist resp. dem einen fehlt und dadurch die Farbunterschiede veranlasst. Es ist demnach die Vorstellung unabweislich, dass die Differenz der Lymphfärbung auf sexueller Differenzierung von Zellen beruht, seien es nun Darm-, Blut- oder Fettkörperzellen, die man bisher für sexuell völlig indifferent gehalten hat, d. h. es sind bei den Insekten nicht nur die Sexualorgane, sondern alle Körperzellen von vornherein sexuell differenziert."

Nach den an zahlreichen Larven angestellten Untersuchungen sprechen beide Autoren die Ansicht aus, dass diese Verhältnisse wahrscheinlich bei allen phytophagen Insekten zutreffen dürften. Nach meinen Erfahrungen muss man bei Insekten mit Verallgemeinerungen sehr vorsichtig sein, verhalten sich doch selbst die nächstverwandten Arten in vieler Hinsicht oft vollkommen abweichend voneinander. Bezüglich der Hämolymphe bei *Lyda hypotrophica* treffen die Behauptungen von Steche und Gayer nicht zu. Da bei verpuppungsreifen Larven sich das Geschlecht derselben durch Untersuchung der Geschlechtsorgane leicht feststellen lässt, eignet sich diese Art sehr gut für die von Steche und Gayer angestellten Untersuchungen. Es war mir nun nicht möglich, bei beiden Geschlechtern dieser Art eine Verschiedenheit in der Hämolymphe festzustellen. In beiden Geschlechtern war die Farbe des Blutes vollkommen gleich, indem männliche und weibliche Larven der grünen Varietät eine tief grasgrüne mit einem Stich ins Bläuliche gehende Hämolymphe aufwiesen, männliche und weibliche Larven der gelben Varietät eine tief gelbe Hämolymphe hatten. Es besteht somit nicht der geringste Unterschied in der Farbe der Hämolymphe bei beiden Geschlechtern.

Das gleiche ist der Fall bei 2 mir eben zur Verfügung gestandenen Arten der Gattung *Lophyrus*, *pini* und *dorsatus*. Die Larven dieser

beiden Arten lagen bereits im Kokon, in dem sie bis zu der im Frühjahre erfolgenden Verpuppung liegen bleiben. In beiden Geschlechtern zeigen die Larven dieser zwei Arten eine vollständig gleichgefärbte, fast wasserhelle, nur ganz wenig gelbliche, nach Harz riechende Hämolymphe. Leider war mir von anderen Insekten zurzeit kein Material zur Verfügung, um noch weitere Untersuchungen anstellen zu können. Ich möchte aber doch bezweifeln, dass die in beiden Geschlechtern vollständig gleich gefärbten nackten Raupen vieler Spanner und Eulen, bei denen die Farbe hauptsächlich durch das Blut bedingt wird, sich in der Farbe der Hämolymphe in beiden Geschlechtern verschieden verhalten. Die von Gayer untersuchten Hymenopterenlarven waren nun gerade 5 auf Laubholz fressende Blattwespen. Bei diesen konnte er einen deutlichen Unterschied in der Farbe der Hämolymphe bei beiden Geschlechtern feststellen. Die drei von mir untersuchten Arten fressen aber auf Nadelholz, und zwar die *Lyda hypotrophica* auf Fichte, die beiden *Lophyrus*-Arten auf Kiefer. Vielleicht ist die Vermutung berechtigt, dass bei den auf Nadelhölzern fressenden Larven die chemische Zusammensetzung der Hämolymphe eine andere ist, als bei den auf Laubhölzern fressenden Arten bezw. dass bei ersteren die Darmzellen in beiden Geschlechtern vielleicht gleich organisiert sind und infolgedessen auch das Chlorophyll in beiden Geschlechtern in der gleichen Form in die Blutbahn gelangen lassen.

Jedenfalls dürfte die von Steche und Gayer behandelte Frage noch nicht gänzlich gelöst sein und weitere Untersuchungen, die beide Autoren in Aussicht gestellt haben, noch verschiedene wertvolle Resultate liefern.

5. Parasiten und Leimringfauna. Während andere zu Massenvermehrung neigende Forstschädlinge einer meist grossen Zahl der verschiedensten Parasiten als Wirte dienen, auch in der Regel alle Entwicklungsstadien des Schädlings angegangen werden, scheint die Fichtenkotsackblattwespe nur wenig von Parasiten belästigt zu werden. Eiparasiten sind bis jetzt keine bekannt geworden, auch wird die Puppe und die Imago nicht von Schmarotzern heimgesucht. Nur die in ihren Kotsäcken lebenden Larven sind den Angriffen weniger Ichneumoniden und Raupenfliegen ausgesetzt, aber auch diese in viel geringerem Maße, als andere frei an den Nadeln usw. lebende Raupen, da die oft sehr grossen und dicken Kotsäcke ihnen gegen Parasiten immerhin einigen Schutz gewähren. Bei den in den neunziger Jahren stattgehabten Massenvermehrungen dieses Schädlings wurde von Oberforstrat Lang als einziger Ichneumonide *Exetastes fulvipes* festgestellt, doch war der Prozentsatz der von ihm befallenen Larven ein sehr geringer und betrug nur wenige Prozent, also viel zu gering, um irgendwelchen Einfluss

auf die Vermehrung der *Lyda* ausüben zu können. Forstmeister Sihler in Biberach konnte gelegentlich der in seinem Amtsbezirk zur gleichen Zeit wie im bayerischen Schwaben herrschenden Massenvermehrung eine andere Schlupfwespe, *Homaspis narrator*, aber auch nur in geringer Zahl feststellen. Auch die zahlreichen, aus dem Roggenburger Forst zur Untersuchung eingeschickten Lydalarven enthielten nur sehr wenige Ichneumonidenlarven, die mir Herr Dr. F. Ruschka in Wien als *Prosmarus rufinus Schmiedekn.* in liebenswürdigster Weise bestimmte.

Bei den im Oktober und im ersten Frühjahre eingeschickten Lydalarven waren die Ichneumonidenlarven noch sehr klein, kaum 3 bis höchstens 4 mm gross, Ende März hatten sie dann eine durchschnittliche Grösse von 6 mm. Im warmen Zimmer wuchsen sie aber rasch heran und lieferten nach wenigen Wochen die Imago. Die Lydalarven werden von der Ichneumonidenlarve vollständig ausgesaugt, letztere verlässt dann ihren Wirt meist an einem der letzten Hinterleibssegmente, um sich in einem länglichen dünnwandigen Kokon zu verpuppen. Von der Lydalarve bleibt dann nur noch die leere, wie ausgeblasen aussehende Larvenhaut übrig.

Viel weiter vorgeschritten in der Entwicklung waren hingegen die in den Lydalarven schmarotzenden Tachinenlarven. Diese waren bereits anfangs Oktober fast vollständig erwachsen und füllten die ganze Lydalarve, die natürlich schon längere Zeit vorher eingegangen war, vollständig aus. Sie scheinen in diesem Zustand in der Lydalarve den Winter über zu verbleiben und sich erst bei Eintritt warmer Witterung im Frühjahre auszubohren und zu verpuppen. Auch von diesen Parasiten war die Zahl sehr gering und nicht ins Gewicht fallend. Leider stehen zurzeit alle Spezialisten für Tachinen im Heeresdienste, so dass ich die betr. Tachinen nicht bestimmen lassen konnte. Nach den früher von anderen und in den letzten Jahren von mir gemachten Erfahrungen scheint also die durch Parasiten erhoffte Hilfe eine sehr minimale und nicht ins Gewicht fallende zu sein.

Ichneumoniden und Tachinenlarven fanden sich nur in Lydalarven ohne Puppenaugen, die also aus im letzten Frühjahre abgelegten Eiern stammten. Daraus geht hervor, dass die betreffenden Parasiten eine einjährige Generation haben, und dass nur die noch fressenden, nicht aber die im Boden befindlichen Larven den Angriffen dieser Parasiten ausgesetzt sind. Wie immer, wenn Leimringe gegen irgend einen Schädling in Anwendung kommen, sammeln sich unter denselben eine Reihe von *Arthropoden*, namentlich Insekten der verschiedensten Ordnungen oft in grosser Zahl an, von deren Anwesenheit im Walde man vorher kaum etwas merkte. So war es auch im Roggenburger Forst. Zahl-

reiche Stämme wiesen dicht unterhalb des Leimringes einen mehr oder weniger breiten dichten Schleier feiner Gespinstfäden auf, so dass von weitem unter dem Leimring noch ein heller Ring um die Stämme gelegt schien. Auf diesem Schleier trieben sich verschiedene Spinnenarten umher, die ständig spinnend, diese Zone des Baumes immer dichter mit Spinnfäden überzogen. Meist waren es Vertreter der *Salticiden* und *Thomasiden*, die auf die verschiedensten Insekten Jagd machten, selbstverständlich auch viele Lydawespen erhaschten. Weiter fanden sich viele Larven einer grünen Heuschreckenart ein, die ich auch vor mehreren Jahren zahlreich unter den gegen die Nonne angelegten Leimringen in Oberfranken und der Oberpfalz antraf. An Käfern waren in vielen Exemplaren verschiedene Arten von *Coccinelliden*, *bipunctata*, *quadripunctata*, *septempunctata*, *vigintipunctata*, *ocellata*, *bipustulata*, ferner *Helops lanipes*, zahlreiche Grün- und Graurüssler, *Elateriden*, viele der in den Kronen von Altbeständen fressenden Forstschädlinge, namentlich die Fichtenstangenrüssler, *Pissodes harcyniae* und *scabricollis*, die an den zur Anlage der Leimringe vorher geglätteten Stellen zahlreiche kleine Stiche hinterliessen, aus denen kleine Harztröpfchen austraten. Selbstverständlich fehlte nicht der grosse braune Rüsselkäfer, *Hylobius abietis*, der ebenfalls in die Kronen zu steigen beabsichtigte, aber durch die Leimringe daran gehindert wurde. Um sich am Leben zu erhalten, frass er dann in der gleichen Weise „plätzend" unterhalb der Leimringe an den glattgemachten Stellen, wie in Kulturen an jungen Pflanzen. Aus den frischen Wundstellen trat bald Harz aus, das an der Luft erhärtete und sich weisslich färbte. Von Schmetterlingen fand man unter den Leimringen vereinzelte Nonnen- und Kiefernspinnerraupen und etwas zahlreicher die harmlosen nonnenähnlichen Raupen der Flechtenspinner, *Lithosia quadra*, die im heurigen Sommer und Herbste zu tausenden in verschiedenen Waldungen Schwabens die Stämme auf und ab wanderten. Von Hautflüglern konnte man in grösserer Zahl die sonst seltenen Fichtenlophyren, *Lophyrus hercyniae* und *abieticola*, unter den Leimringen sammeln, die ebenfalls zur Eiablage in die Krone trachteten. In sehr grosser Zahl, oft bis zu 20 und 25 Stück, fand man unter dem Leimringe eine mittelgrosse, 20beinige, ziemlich matte, grasgrüne, mit drei dunkleren Rückenstreifen gezeichnete Afterraupe, die sich als *Pachynematus scutellatus Htg.* entpuppte. Zahlreiche dieser Larven waren mit einer winzigen, äusserlich lebenden Ichneumonidenlarve besetzt, deren Weiterzucht mir leider nicht gelang. Als Schädling ist diese Art bis jetzt noch nicht aufgetreten. Wieviele Larven müssen aber erst auf den Bäumen gewesen sein, wenn schon so viele unter dem Leimringe gefunden wurden.

Leider war es mir nicht möglich, bei den wenigen und kurzen Besuchen der Frassgebiete, weitere Beobachtungen in dieser Hinsicht an-

zustellen. Einem entomologisch gut ausgebildeten Forstmann würde sich hier viel des Interessanten bieten.

6. Bekämpfung. Während man in früheren Zeiten nichts gegen eine grössere Vermehrung der *Lyda* unternahm, sondern einfach abwartete, bis die Kalamität von selbst wieder ihr Ende erreichte, suchte man bei den ausgedehnten Frassbeschädigungen in den neunziger Jahren in Oberfranken durch verschiedene Massnahmen des Schädlings Herr zu werden bezw. seine raschere Vermehrung einzudämmen. Diese Massnahmen bestanden 1. im Abfangen der Wespen an vollständig mit Raupenleim bestrichenen Pfählen von 1,6—2 m Länge in ca. 2 m Entfernung voneinander gesetzt. Die Kosten hierfür schwankten je nach der Qualität des verwendeten Holzmaterials und für Beischaffung desselben zwischen 300 und 1196 M., im Mittel 500 M. pro Hektar; 2. im Umgraben des Bodens und Sammeln der Larven, wofür je nach der Schwierigkeit der Boden- und Terrainverhältnisse 270—1670 M., im Durchschnitt 600 M. pro Hektar verausgabt wurden; 3. im Bestecken des Bodens mit geleimten benadelten und unbenadelten Zweigen und im Leimen des Beerkrautes; 4. in der Anlage von Leimringen in Brusthöhe. Die drei zuerst genannten Massnahmen wurden teils wegen der hohen Kosten, teils wegen des geringen Erfolges oder der schwierigen Durchführbarkeit auf grösserer Fläche bald wieder aufgegeben. Nur das Leimen der Bestände wurde bei einem Kostenaufwand von 18—50 M., im Durchschnitt 35 M. pro Hektar auf grösserer Fläche durchgeführt. Die damit erzielten scheinbar günstigen Erfolge mögen auch der Anlass gewesen sein, dass bei der Vermehrung im Roggenburger Forst wiederum Leimringe in grösserem Umfange angelegt wurden. Nun hat aber, entgegen den in den neunziger Jahren in Oberfranken gemachten Erfahrungen, im Roggenburger Forst der Leimring vollständig versagt, trotz der von Forstmeister Parst in jeder Hinsicht sorgfältigst durchgeführten Leimungen. Während nun Lang durch Versuche festgestellt hat, dass von den aufsteigenden Weibchen nur etwa 4 % durch Überkriechen des Leimringes in die Krone gelangten, konnte Parst durch ständige Beobachtungen feststellen, dass fast sämtliche weibliche Wespen namentlich zur Hauptflugzeit den Leimring überstiegen und nur wenige durch denselben abgehalten wurden. Dass dies auch wirklich der Fall war, beweisen die trotz der ausgeführten Leimungen in der gleichen Weise wie vor der Anlage der Leimringe befressenen Bestände. Mir scheinen aber auch noch andere Gründe gegen die Anlage von Leimringen gegen die *Lyda* zu sprechen. Gilt das Weibchen von *Lyda* im allgemeinen als schlechter Flieger, der nicht imstande sei, im Fluge die Baumkrone zu erreichen, so ist aber doch die Flugfähigkeit sicher nicht so gering, dass es nicht im Fluge so viel steigen könnte, um,

unter einem Leimring angelangt, durch Flug über den Leimring des Nachbarstammes zu kommen. Es liegen eine Reihe zuverlässiger Beobachtungen vor, die das beweisen, und ich habe selbst wiederholt das gleiche beobachten können. Ganz besonders dürfte dies aber der Fall sein bei länger andauernder warmer und sonniger Witterung, also zur Hauptflugzeit der Wespen, die die Lebensenergie der Insekten ganz gewaltig steigert und sie Leistungen vollbringen lässt, die man vorher nicht bei ihnen vermutet hätte. Auch unter der Einwirkung von Luftströmungen werden sie im Fluge leicht gehoben und gelangen auf diese Weise in höhere Baumregionen. Weiter kommen viele Weibchen bei ihrem Streben nach der Krone in geleimten Beständen von Baum zu Baum fliegend, an Bestandsränder, an denen die Äste in der Regel unter Leimringhöhe reichen, an die sie auch bei vollständig ebenem Fluge anfliegen können, um von da aus dann in die Krone weiter zu wandern. In den meisten Fällen sind die geleimten Altholzbestände von ungeleimten jüngeren Beständen umgeben, in die die fliegenden Weibchen allmählich gelangen, an den Stämmen emporsteigen, um zum Teil dort ihre Eier abzusetzen oder von da aus selbst in ebenem Fluge wieder in den geleimten Altbestand, in die Zweige zu gelangen. Nahezu gänzlich versagen muss aber der Leimring in nicht ganz ebenem, sondern geneigtem Terrain, wo bei gänzlich ebenem Fluge der Weibchen diese schon den etwas tiefer liegenden Nachbarstamm über dem Leimring erreichen können. Zieht man alle diese Möglichkeiten in Betracht, so muss man zugeben, dass der weitaus grösste Teil der Weibchen trotz des Leimringes in die Krone gelangt und der beste Beweis hierfür ist die letzte Vermehrung im Roggenburger Forst, wo trotz umfangreicher und in jeder Hinsicht vorzüglich durchgeführter Leimungen der Weitermehrung der *Lyda* durch den Leimring keine Schranken gesetzt werden konnten.

Nun hat Forstmeister Sihler in Biberach (Württemberg), in dessen Amtsbezirk die *Lyda* gleichzeitig wie im Roggenburger Forst, wenn auch nicht in dem gleichen Umfange auftrat, in den geleimten Beständen die unterhalb des Leimringes sich ansammelnden weiblichen Wespen zerdrücken lassen. Diese Massnahme wurde zur Hauptflugzeit an 4 Tagen von einem Vorarbeiter und 4 Mädchen auf einer geleimten Fläche von 3 ha mit einem Kostenaufwand von 17 M. pro Hektar ausgeführt und dadurch im ganzen rund 150 000—200 000 Weibchen getötet. Ähnliche Versuche machte auch Parst im Roggenburger Forst. Die Gründe, die gegen diese Massnahmen sprechen, hat Parst in seinen Ausführungen dargelegt.

Auch nach der Lebensweise der *Lyda* scheint mir die Anwendung teuerer Bekämpfungsmassnahmen kaum gerechtfertigt. Von den Larven werden fast ausschliesslich die vorjährigen Nadeln befressen, die heurigen

hingegen fast gänzlich verschont und nur in der äussersten Not aus Mangel an älteren Nadeln angegangen. Auch werden die Knospen, die sich bis zum Einsetzen des Hauptfrasses noch vollständig ausbilden konnten, gar nicht angegangen. Es ist infolgedessen der Abgang an abgestorbenen Stämmen ein sehr geringer, wie auch Parst festgestellt hat. Zuwachsverlust tritt selbstverständlich infolge des Frasses ein, doch auch dieser ist nicht gar bedeutend. Es dürfte daher angezeigt sein, nach den gemachten Erfahrungen bei in der Zukunft eintretenden Massenvermehrungen der *Lyda* von irgendwelchen Bekämpfungsmassnahmen gänzlich abzusehen. Massnahmen wären höchstens gerechtfertigt, solange die *Lyda* noch auf kleiner begrenzter Fläche auftritt und sich noch nicht über ganze Bestände oder einen ganzen Bezirk ausgedehnt hat. Dann aber soll ihr ohne Ansehung der Kosten mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln zu Leibe gegangen werden, um das Übel schon im Keime zu ersticken bezw. auf ihren Ausgangspunkt zu beschränken. Leider aber werden diese Entstehungsherde vom Personal in der Regel übersehen.

Viel wichtiger erscheint mir, bei einer ausgedehnten und mehrjährigen Vermehrung der *Lyda* das Hauptaugenmerk auf die im Gefolge auftretenden Schädlinge zu richten, so besonders auf die beiden Fichtenstangenrüssler, *Pissodes hercyniae* und *scabricollis* und die beiden Fichtenborkenkäfer, *Ips typographus* und *Pityogenes chalcographus*, die bei ungenügender Beachtung dem Walde viel gefährlicher werden können als die Fichtenkotsackblattwespe.

Der von mancher Seite empfohlene Schweineeintrieb gegen die im Boden liegenden Larven ist bei den meist schweren und steinigen Fichtenböden, namentlich wenn diese noch mit einer dichten Bodendecke versehen sind, und dem Mangel einer genügend grossen Zahl von Schweinen kaum durchführbar.

Ein Beitrag zur Fliegenplage.

Von

Prof. Albrecht Hase, Jena.

(Mit 1 Textabbildung.)

Über die Fliegenplage (besonders im Felde und in den Lazaretten) sind mancherlei Klagen laut geworden. Eine wirksame, rationelle und einheitlich durchgeführte Bekämpfung dieser Plage kennen wir in Deutschland noch nicht. Auch dieses ist ein Kapitel aus der bei uns bisher leider, leider sehr vernachlässigten angewandten Entomologie. Ebensowenig kennt man bei uns ein Studium der Fliegenplage selbst, und weil fast alle biologischen Grundlagen fehlen, ist auch die Bekämpfung recht mangelhaft. So kommt es, dass der eine dies, der andere jenes zur Verringerung dieser Quälgeister vorgeschlagen hat: Fliegenleimtüten, Fliegenleimstöcke und -Ruten, Leimbänder, Räucherungen, Luftzugerzeugung und manches andere. Der Grund aber alles Übels wird hierdurch in den wenigsten Fällen beseitigt; denn unbedingt nötig ist es, die Brutplätze zu vernichten oder doch auf ein Minimum zu reduzieren.

Ich will hier einige Erfahrungen und Beobachtungen mitteilen, die ich an der Ostfront in den Monaten Juni-August 1915 gemacht habe. Dass die Fliegenplage eine derartige Plage sein kann, hätte ich früher nicht für möglich gehalten. Und um so schlimmer empfand man diese Plage, weil die Aussichten auf eine Beseitigung recht trübe waren; der Grund lag an den fürchterlichen unhygienischen Verhältnissen der dortigen Ansiedlungen. Die gewichtige Rolle der Fliegen als Krankheitsüberträger ist ja schon von seiten der Hygieniker besonders hervorgehoben worden, aber es wäre stark an der Zeit, dass die Zoologen auch mit helfende Hand anlegten. (Ganz kurze Literaturhinweise stehen am Schluss der Ausführungen.)

Die Fliegenschwärme, welche die „Fliegen"plage in streng zoologischem Sinne hervorrufen, sind nicht einheitlich zusammengesetzt; wenn natürlich die eine oder andere Art stark überwiegen kann. Versluys (1914) zählt diejenigen Arten auf, die am häufigsten in Betracht kommen. Es sind: 1. Die gewöhnliche Stubenfliege *(Musca*

domestica L.), 2. die kleine Stubenfliege (*Homalomyia canicularis L.*), 3. die schlanke Fleischfliege (*Sarcophaga carnaria L.*), 4. die Schmeissfliegen: a) *Calliphora erythrocephala Meig.* und b) *Calliphora vomitoria L.*, 5. die Stallfliege (*Cyrthoneura stabulans Fall.*), 6. die Goldfliege (*Lucilia caesar L.*), 7. die Latrinenfliege (*Homalomyia scalaris Fabr.*). Ich selbst habe ausser diesen noch sehr oft die Schlammfliege (*Eristalis*) beobachtet. Am häufigsten waren natürlich die Stubenfliegen, doch habe ich auch Schwärme gesehen, die fast durchweg aus Schmeiss- und Goldfliegen bestanden. So z. B. an einem heissen Tag in einem Dorfe. Man hatte eine frische Kuhhaut mit der Innenseite nach oben zum Trocknen ausgelegt. Diese Haut war über und über bedeckt mit blauen Schmeissfliegen und Goldfliegen. An und für sich ein hübscher Anblick, diese Tiere zu Hunderten in buntem Gemisch.

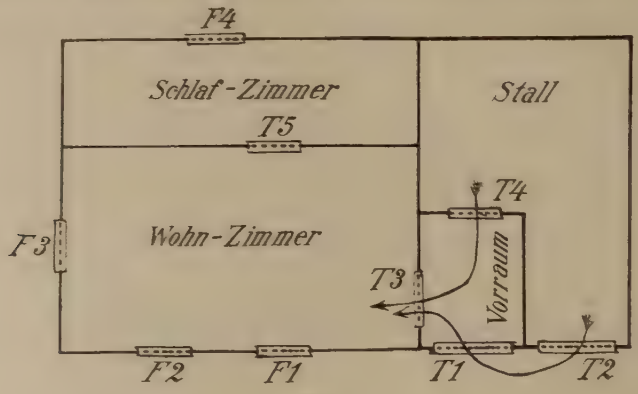


Fig. 1.

Noch schöner wurde der Anblick, wenn man sie aufscheute und die goldgrünen und stahlblauen Tiere wie Flocken durcheinander wirbelten. Wenn aber später beim Essen im Freien sich die Tiere auf den Speisen einfanden, hatte man die Kehrseite der Medaille.

Zum ersten Male lernte ich die Fliegenplage in dem polnischen Dorfe Ruda (zwischen Grajewo und Ossowiecz) kennen. Unser Quartier war ein Bauernhaus aus Holz, das nur ein Erdgeschoss hatte — wie landesüblich. Aus der beigegebenen Fig. 1 ist die Gebäudeeinteilung ersichtlich. Im Stall standen zwei Pferde und deren Mist war die ständige Brutstätte. Der Stall selbst war dunkel, die einzigen Lichtquellen waren die Türen T_2 und T_4. Ihrer Gewohnheit gemäss, sich aus dem Dunkeln nach hellen Räumen zu begeben, drangen die Fliegen in ganzen Wolken durch die Türen T_4, T_2 und T_1 in den Vorraum. Dort sonnten sie sich und jedes Öffnen der Zimmertür T_3 brachte schwarmweise die Tiere ins Zimmer, welche auf den durch Pfeile mar-

kierten Zugstrassen ständigen Nachschub erhielten. Im Wohn- und Schlafzimmer machten sich die Fliegen dann bald höchst unangenehm bemerkbar, besonders bei den Mahlzeiten, und dazu kam noch die Gewissheit, dass dieselben Tiere sich vor wenig Minuten noch auf dem Stallmist herumgetrieben hatten.

Ferner war auch die persönliche Belästigung eine höchst unangenehme. Das Mittagsschläfchen war bald illusorisch, nur durch die ständige Belästigung von seiten der Fliegen. Auch die Gazeschleier (in Glockenform), über den Kopf gesetzt beim Liegen, nützten wenig. Denn hatte sich einmal eine darunter verirrt, was nicht selten vorkam, dann war an Ruhe nicht mehr zu denken. An den Fenstern F_1—F_4 sammelten sich ferner, je nach Sonnenstand, die Fliegenschwärme und besonders die grossen Schmeissfliegen gebärdeten sich wie unsinnig mit ihrem Gesumme. Und dies tagaus, tagein, bei drückender Hitze. Am störendsten aber war die Plage in den ersten Morgenstunden, sobald es tagte. Gerade diese Zeit war als Ruhezeit sehr nötig, da die Schwüle der Nacht den Körper erst spät zur Ruhe kommen liess. Aber von $^1/_2$4 Uhr etwa an ging die Belästigung los und dauerte dann ununterbrochen — bis man die Geschichte satt bekam und aufstand.

Abgesehen von der persönlichen Belästigung war das ständige Verschmutzen des Essgeschirrs nicht nur unappetitlich, sondern auch in höchstem Maße unhygienisch. Die Bekämpfung an dieser Stelle beschränkte sich auf Fliegenleim und Fliegenpapier, war aber bei dem ununterbrochenen Zuzug (siehe Pfeilrichtung in der Fig. 1) ein Schlag ins Wasser. Die für mehrere Mark angeschafften Fliegenleimstreifen waren bald schwarz von Fliegen; doch beim nächsten Öffnen der Zimmertüre (T_3) kam neuer Zuzug und sehr bald war alles beim alten. In diesem Falle lag die Ursache der Fliegenplage und ihrer erfolglosen Bekämpfung in dem unhygienischen Bau der Wohnung und der Unmöglichkeit, die Brutstätten zu vernichten, oder doch in weitere Entfernung von den Wohnungen zu verlegen.

Da sich Ruda seit Monaten in deutschem Besitz befand (die Zivilbevölkerung war entfernt worden) und unsere Feldgrauen schon für bessere hygienische Verhältnisse gegenüber früher gesorgt hatten, so war hier die Fliegenplage noch erträglich. Ich habe aus anderen Gründen ca. 30 polnische Dörfer, in denen sich noch die Zivilbevölkerung befand, besucht und auch die Wohnungen inspiziert. Was ich da an Fliegenschwärmen gesehen habe, hätte ich nie für möglich gehalten. Dasselbe Bild bot dann die polnisch-jüdische Stadt Staviski. Ich bin in Wohnzimmern und Küchen gewesen, in denen die Fenster schwarz von Fliegen (besonders Stubenfliegen) waren. Es sass und schwirrte Fliege neben Fliege so dicht, dass das Zimmer wie durch ein dunkles Tuch verdunkelt erschien. Ein Schlag

mit der Hand durch die Luft aufs Geradewohl, und man hatte stets einige Fliegen gefangen. Das Summen der Tiere im geschlossenen Raum störte beim Sprechen! Die Gesichter, natürlich meist schmierig und schmutzig, der Säuglinge in den Wiegen waren oft schwarz von den darauf sitzenden Fliegen. Mehr als einmal hat es mich gewundert, wie die Kinder dies so geduldig aushalten konnten. Noch toller sah es in den Küchen aus! Alle umherstehenden Speisen (besonders die Ränder der Milchschüsseln) waren mit einer Fliegenschicht bedeckt. Die Kochgeschirre an den Wänden (die Teller usw.) waren durch Fliegenkot marmoriert. Ganz ebenso zeigten eine unglaubliche Besudelung die Bilderrahmen, die Heiligenbilder, die Spiegel, die Vorhänge (wenn vorhanden), die Rouleaus, die Fensterscheiben und Kreuze. Aber auch alle Wäschestücke, Bettwäsche wie Leibwäsche, waren oft übersät mit den Kotspuren.

In Staviski hatte ich etwas Zeit und konnte einige Beobachtungen über die Fliegenplage machen. Das erste war natürlich die Frage, woher kommen diese ungeheuren Fliegenschwärme? Auch hier sind es am letzten Ende wieder die unglaublichen unhygienischen Verhältnisse der Stadt, die den Fliegen die denkbar besten Brutplätze bieten. Begünstigt wurde die Vermehrung noch durch das anhaltende warme Wetter.

Die eingangs erwähnten Fliegenarten fanden alle geeignete Brut- und Futterplätze, und zwar waren es im vorliegenden Falle folgende Örtlichkeiten.

Zunächst die völlig ungedeckten Aborte mit nebenliegendem offenem Misthaufen. Das Innere des Abortes zeigte eine unsagbare Verschmutzung. Dann aber wurden vielfach von den Einwohnern gar keine Aborte benutzt, sondern rund um das Haus setzten sie den Kot ab. Auf diesen alten Kothaufen habe ich besonders die Gold- und Fleischfliegen in Massen beobachtet. Ferner waren zwischen den losen Häuserblocks grosse Flächen, 50—100 m im Geviert, die als Müll und Unratabladestätten dienten. Hier fand sich alles: Knochen, Tierkadaver, Hausmüll aller Art, Speisereste, Asche, Mist und altes Stroh, Lumpen, faulende Federn, faulende Kartoffeln und Rüben, kurz, es gab wohl kaum einen Unflat und Unrat, den man hier nicht angetroffen hätte. Besonders der Jude, ohne Schweine und Viehhaltung, hat für eine Verwertung von diesen Stoffen keine Verwendung und wirft eben alles auf den Müllplatz. Der Gestank dieser Müllfelder war durch die ganze Stadt zu spüren. Ein Gang über diese Felder, der nicht zu den Annehmlichkeiten gehörte, scheuchte Tausende und Abertausende von Fliegen auf. Wenn man etwas von dem Müll und Unrat mit dem Stock umwandte, waren die Maden und Puppen der Fliegen in Menge zu finden.

Das umherliegende Aas und die alten Knochen gaben besonders den Fleisch- und Schmeissfliegen willkommene Brutstätten.

Weiterhin bildeten die Strassenrinnen, in die alle Hausabwässer geschüttet wurden, da eine Kanalisation natürlich nicht vorhanden war, an verschiedenen Stellen Pfützen und Schlammlöcher, welche gleicherweise von unzähligen Fliegen umschwärmt wurden. In dem unteren Teil der Stadt — das Gelände war geneigt — floss alles Wasser zusammen und bildete, da Abortjauchen mit zuliefen, einen stinkenden jauchigen Sumpf. Dass an dem Rande dieses Sumpfes ebenfalls Unrat aller Art wahllos aufgeschüttet wurde, brauchte ich eigentlich kaum nochmals zu erwähnen, da es bei den dortigen Ansichten über Sauberkeit als selbstverständlich galt. Ein Dipterologe würde seine Freude an den zahllosen Fliegen gehabt haben, die diese Örtlichkeiten bewohnten. Ausser den eingangs genannten Arten waren natürlich noch alle möglichen anderen Spezies vertreten. Schliesslich waren mit die besten Brutstätten die zahlreichen Pferdeställe, die zumeist dicht an den Wohnhäusern lagen und von wo aus die Fliegenschwärme sich ins Zimmer zogen. Bei Sonnenschein waren die Wände vor den Pferdeställen mit Fliegen dicht besät, die beim Entlanglaufen an den Wänden mit Gesumm aufwirbelten, um bald darauf ihre Ruheplätze wieder einzunehmen.

Wer diese Orte kennt, wird sich stets aufs lebhafteste an diese Plage erinnern und wissen, wie sehr die Tiere uns gepeinigt haben.

Die Abwehrmassregeln, welche ergriffen wurden, hatten eigentlich recht geringen Erfolg, da man die eigentliche Ursache nicht beseitigen konnte. Eine Verlegung der Pferdeställe in weitere Entfernung war nicht möglich, und so konnte auch der willkommenste Brutort nicht beseitigt werden. Die Müllfelder liess ich beseitigen, es wurden grosse, 3—4 m im Kubik fassende Gruben gegraben und dahinein kam aller Unrat. Die untere frische Erde wurde dann darüber gedeckt. Einigen Erfolg hatte dies, aber es blieben immer noch die mangelnden Abortanlagen übrig. Soweit es ging, wurden auch sie beseitigt; ebenso wurde der vorerwähnte Sumpf trocken gelegt und auf eine ständige Reinhaltung der Strassenrinnen gesehen. Sicher wurden durch Vernichtung dieser Brutplätze Abertausende von Fliegenbrut mit vernichtet, da aber nicht durchgängiger Wandel geschaffen werden konnte, so blieben noch mehr als genug Fliegen übrig.

Der Kampf, der gegen die Fliegen selbst geführt wurde, war ein verschiedener. Erstens wurde mit Fliegenleim gearbeitet. Hunderte von Fliegentüten hingen im Lazarett, die schnell mit Fliegen bedeckt waren. Aber der Leim wurde bald trocken und verlor dann die Klebkraft und die Tüte war wertlos.

Das Einsetzen von Fliegenfenstern hat sich auch nicht recht bewährt, da eben ein ständiger Zuzug durch die Türen stattfindet. Kann man die Fliegen durch geöffnete Fenster verjagen, so schafft dieses für kurze Zeit Linderung, sind aber die Fliegenfenster fest — was meist der Fall ist, so hat man die Tiere wie im Käfig. Ein Verdunkeln der Vorräume hat sich insofern bewährt, als dadurch doch die Fliegen etwas abgehalten werden, ins Wohnzimmer zu kommen. Wo aber kein Vorraum ist, fällt dies ganz weg. Vielfach habe ich gesehen, dass die polnischen Bauern ihre Wohnstuben ganz verdunkelt hatten, um wenigstens in diesem Raum von der Plage verschont zu bleiben. Ganz gut hat sich die Bekämpfung mit Gift bewährt. Wir verwandten altes Bier mit Arsenik, welches in ganz flache Teller gegossen wurde, einmal, um durch den Geruch anzulocken, dann aber auch, um den Fliegen bequemen Ansitz zu bieten. Erst hatte einer von den Leuten alte Konserven-, besonders Ölsardinenbüchsen hierzu verwandt, aber die Fliegen liessen sich hierdurch nicht anlocken. Ob der Ölgeruch schuld war oder was sonst, weiss ich nicht. Ich selbst hatte in meinem Zimmer ständig 4—6 solche Teller mit Arsenikbier stehen und erreichte so eine leidliche Niederkämpfung der Fliegen im Zimmer, allerdings liess ich nur nachts die Fenster öffnen. Als wir in die Nähe der Pferdestalltüren diese Giftmischung stellten, lagen bald Tausende von toten Fliegen umher. Aber es hat die Arsenikmethode auch ihre bedenkliche Seite. Die Fliegen sterben nämlich nicht sofort nach dem Genuss, sondern erst nach einigen Stunden, bei geringer Dosis werden sie sogar bloss betäubt. Diese Tiere nun mit Arsenik im Leibe können, wenn sie in die Speisen fallen, oder wenn sie sich mit ihren mit Arseniklösung behafteten Füssen auf Speisen setzen, eine leichte Vergiftung verursachen. Dann auch ist es nötig, die nur betäubten Tiere von Zeit zu Zeit zusammenzufegen und zu vernichten. Weniger gut als dieses Arsenikbier hat das bekannte rote Fliegenpapier gewirkt, da es zu rasch eintrocknet, oder aber bei zu starker Befeuchtung eine zu verdünnte Lösung gibt.

Um die Fliegen in der Nähe der Küchen und Feldküchen zu vernichten und zu vertreiben, wurde Saprol in die Rinnen geschüttet; leider zog es zu schnell in den Boden und hatte nur kurzen, zeitweisen Erfolg. Eigentlich ganz versagt hat Weisskalk, der in die Aborteimer gegossen wurde. Ich habe trotz dieser Massnahme die Fliegen lustig auf dem nicht ganz damit bedeckten Kote sitzen sehen. Von verschiedenen Seiten ist empfohlen worden, den Pferdemist mit Kalkmilch zu begiessen, ich glaube nicht, dass dieses viel helfen würde. Richtiger wäre es schon, den abgefahrenen Pferdemist in gut gedeckte Gruben zu verbringen.

Zum persönlichen Fliegenschutze hatte ich mir ein richtiges Mosquitonetz gemacht, da sonst, wie ich schon früher sagte, an Schlaf in den Morgenstunden nicht zu denken war. Die Eigentümlichkeit der Fliegen, wenn verjagt, schnell auf genau die alte Stelle, die sie vorher eingenommen haben, zurückzukehren, ist ja bekannt. Ich habe ein und dieselbe Fliege oft 8—10 mal von der Stirn fortgejagt. Schliesslich gibt der Klügere nach. Was die Tiere veranlasst, so hartnäckig zur Ausgangsstelle zurückzukehren, wissen wir nicht.

In den vorstehenden Zeilen habe ich ausser Tatsachen auch persönliche Erfahrungen mit eingeflochten, da mir eben alles noch in zu lebhafter Erinnerung ist. Leider aber habe ich auch gesehen, wie unzureichend unsere Hilfsmittel und Bekämpfungsmethoden sind. Ich bin der Überzeugung, dass nur eine einheitliche, planvolle und allgemeine Bekämpfung einen wirklichen sichtbaren Erfolg hat. Hier hat die angewandte Entomologie noch einen weiten Raum zu segensreicher Betätigung.

Von der Literatur erwähne ich nur die zusammenfassende Arbeit von Versluys, in der weitere Hinweise zu finden sind.

Literatur.

Versluys, J.: Die Verbreitung von Seuchen durch Insekten und andere Gliederfüssler im Kriege. Bericht d. Oberhess. Ges. für Natur- u. Heilkunde zu Giessen. Neue Folge. Naturwiss. Abt. Bd. 6, 1914.

Der volle Erfolg der biologischen Bekämpfung der Schildlaus des Maulbeerbaumes *(Diaspis Pentagona T. T.)*.

Von

Hofrat Johann Bolle,

Direktor in R. der k. k. landwirtsch. chem. Versuchsstation in Görz (Österreich).

Die im Jahre 1885 eingeschleppte *Diaspis Pentagona T. T.* hat sich in den letzten zwei Dezennien über ganz Italien und die angrenzenden österreichischen Gebiete verbreitet, wobei die natürliche Diffusion mehr als die künstliche Übertragung daran schuld war und kein Gesetz konnte ihr Vorwärtsdrängen eindämmen, kein Heilmittel ihre Schäden hintanhalten. Die beträchtlich verminderte Laubernte verursachte auch ein Herabsinken der Kokonproduktion dermassen, dass in den Jahren 1909 bis 1911 der Abfall über 30 Millionen Lire geschätzt wurde, d. i. ein Viertel der auf 125 Millionen Lire bewerteten Gesamterzeugung an Kokons Italiens.

Ein fleissiger Forscher der Endoparasiten der Insekten, der Professor A. Berlese, Direktor der entomologischen Versuchsstation in Florenz, entdeckte im Jahre 1906 in aus Nordamerika bezogenen lebenden *Diaspis* ein *Hymenopter* aus der Klasse der *Calcididen*, welches, von Howard näher studiert, als neue Spezies anerkannt und *Prospaltella Berlesei* benannt wurde. Schon im selben Jahre hat Berlese die ersten Versuche mit der Aussaat dieses Parasiten in einem von der *Diaspis* befallenen Gebiete bei Mailand vorgenommen.

In den folgenden Jahren konnte er, ermutigt durch die erzielten Resultate, den Parasiten allmählich auf fast allen vom Schädling befallenen Provinzen und auch im Auslande künstlich verbreiten.

In einem Vortrage, den ich bei der ersten, im Oktober 1913 in Würzburg stattgefundenen Generalversammlung der „Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie" in Würzburg gehalten habe, habe ich über den damaligen Stand der für die Seidenzüchter so überaus wichtigen Frage der *Diaspis* und deren Bekämpfung eingehend berichtet.[1])

Aus den sehr eingehenden Berichten des Professors Berlese und seiner Mitarbeiter und auf Grund der persönlich von mir beobachteten Resultate über die im Küstenlande, Südtirol und im Görzergebiete vorgenommenen grösseren Versuche fand ich mich damals zu folgenden Schlussfolgerungen[2]) veranlasst:

1. Der Schildlausschmarotzer *Prospaltella Berlesei* hat sich bei uns endgültig akklimatisiert; er hat im Winter bis 12 Kältegrade, im Sommer die an-

[1]) Siehe mein Referat: Die Schildlaus des Maulbeerbaumes *(Diaspis Pentagona T. T.)* und deren biologische Bekämpfung (mit 13 Abbildungen) in der „Zeitschrift für angewandte Entomologie" Bd. I, Heft 1, April 1914, S. 196—213.

[2]) Siehe l. c. pag. 209 und 210.

haltende Hitze und Dürre des Jahres 1911, ebenso die andauernde Feuchte des Sommers 1912 schadlos ertragen.

2. Die *Prospaltella*-Wespe vermehrt sich rasch und verbreitet sich schon im zweiten Jahre kilometerweit vom ursprünglichen Aussaatherde.
3. Die künstliche Aussaat des Lausparasiten geschieht leicht dadurch, dass man im Frühjahr Maulbeerreiser mit prospaltellisierten Schildläusen an die verlausten Maulbeerbäume aushängt.
4. Die *Prospaltella*-Wespe benimmt sich überall gleich, indem sie die Schildläuse vertilgt und die Maulbeerbäume so weit entseucht, dass sie normal gedeihen und, falls sie infolge der erlittenen Schäden durch die *Diaspis* etwas leiden oder schwächlich sind, nach einer rationellen Beschneidung das ursprüngliche Wachstum zurückgewinnen.

Seit dieser Zeit sind zwei Jahre verflossen, während welcher der unermüdliche Professor Berlese seine Beobachtungen fortgesetzt und für die Weiterverbreitung des Schildlausparasiten in ausgiebigster Weise gesorgt hat. Er hat seine Wahrnehmungen in drei Publikationen veröffentlicht.[1])

Aus denselben entnehmen wir, dass die Urteile der landwirtschaftlichen Behörden und Vereine und ebenso der Fachleute einstimmig sind, die Erfolge der biologischen Bekämpfung der *Diaspis* anzuerkennen. Die oberste Behörde in Seidenbauangelegenheiten, d. i. der „Consiglio per gli interessi serici", erklärte auf Grund der eigenen, offiziellen Beobachtungen in seiner letzten im Jahre 1914 abgehaltenen Versammlung, dass die *Prospaltella* gegenwärtig das einzige praktische und ökonomische Mittel sei, um den gefürchteten Parasiten zu bekämpfen und seine Schäden auf ein Minimum zu reduzieren. Es bedarf nur einer allgemeinen und methodischen Verteilung, damit in wenigen Jahren in der ganzen von der *Diaspis* infizierten Zone der Parasit sich genügend verbreite, um den sonst unausbleiblichen Verwüstungen Einhalt zu tun.

Ein weiteres, sehr massgebendes Urteil über diese Frage besteht auch in der im Jahre 1913 beschlossenen Ausserkraftsetzung des alten Gesetzes vom Jahre 1901 gegen die *Diaspis*, weil die Regierung und das Parlament in der *Prospaltella* das einfachste, billigste und wirksamste Mittel gegen die *Diaspis* anerkennt und die sonst angeordnete Anwendung der uralten Bekämpfungsmethoden nunmehr überflüssig sich zeigt.[2])

Ferner hat die französische Regierung die strengen Massregeln gegen die Einfuhr von Pflanzen und Schnittblumen, welche mit Rücksicht der Gefahr der Einschleppung der *Diaspis* aus Italien erlassen wurden, auf Grund der günstigen Berichte des Delegierten Gastine über die biologische Bekämpfung des Schädlings durch die *Prospaltella* in Italien und Südösterreich, wesentlich gemildert, so dass der Handel nicht mehr darunter leidet.[3])

---

[1]) 1. La *„Prospaltella Berlesei" How.* contro la *„Diaspis Pentagona" Targ.* Milano 1914. — 2. *Diaspis Pentagona Targ.* e *Prospaltella Berlesei How.* nel Veneto alla fine del 1913. Firenze 1914. — 3. La distruzione della *„Diaspis pentagona"* a mezzo della *„Prospaltella Berlesei"*. Firenze 1914.

[2]) l. c. pag. 24.

[3]) l. c. pag. 25.

Die *Diaspis* ist durch die *Prospaltella* in jenen Gegenden zum fast gänzlichen Verschwinden gebracht worden, in welchen die Aussaat am frühesten erfolgte, so namentlich in Venetien, wie z. B. in den Provinzen Udine, Treviso, Venedig, Padua, Rovigo und Verona, wo bereits im Jahre 1910 mit der systematischen Verteilung und Aussetzung der parasitierten Maulbeerbaumzweige begonnen wurde. Aber auch in der Lombardei, so am Lago di Garda, dann in Piemont und Ligurien sind viele Zentren der Infektion schadlos gemacht worden. In Österreich ist in Südtirol, dann im Görzerischen sowie im Territorium von Triest der Erfolg ein vollständiger, wie wir uns selbst alljährlich überzeugen konnten; desgleichen sei gesagt von der Schweiz und Spanien. Selbst transozeanische Länder, wie Uruguay und die Argentinische Republik, haben zum Schutze ihres Obstbaues, besonders der Pfirsiche, die von der *Diaspis* arg bedroht waren, Hunderttausende von prospaltisierten Maulbeerbaumreisern aus Italien mit vorzüglichem Resultate eingeführt.

Man muss die Infektionen Oberitaliens und von Südösterreich vor 5 bis 6 Jahren gesehen und in den letzten zwei Jahren wieder dieselben Maulbeerbäume besucht haben — wie wir es taten — um die augenscheinlichen Beweise für die wundervolle Wirkung der *Prospaltella* zu konstatieren: ausgedehnte Pflanzungen, welche früher so voll Schildläuse waren, dass man sie auf mehr als hundert Meter Entfernung als gekalkt angesehen hat, stehen jetzt im vollen Blätterschmuck und nur ein sehr sorgfältiges Suchen lässt alte Krusten von leeren Schildern erkennen, unter welchen mühsam einzelne lebende Läuse aufzufinden sind.[1])

Der Erfolg der biologischen Bekämpfung der *Diaspis* ist nun vollends bestätigt worden und man kann nur noch den Wunsch äussern, dass diese wundervoll gelungene Leistung der praktisch angewandten Entomologie recht bald zum Wohle der Landwirtschaft eine Fortsetzung gegen andere Feinde erfahre. Die Wissenschaft lehrt uns auch in diesem Falle, welche Kampfmittel die freigiebige Natur darbietet, damit wir gewiss als Sieger hervorgehen.

---

[1]) Das ähnliche Verschwinden eines Pflanzenschädlings ärgster Sorte, infolge Vernichtung durch seinen natürlichen Feind, konnten wir in Südkalifornien persönlich beobachten. Die gefürchtete Schildlaus *Ycerya Purchasi*, welche dort im Gebiete von Los Angeles die aus Australien eingeführten Orangenpflanzungen allmählich vernichtete, verschwand in wenigen Jahren nach der Einfuhr ihres australischen Feindes, des *Novius Cardinalis*, und wenn jetzt irgendwo die Infektion wieder bemerkbar wird, ist sofort auch der *Novius* da, um sie rasch buchstäblich gänzlich aufzufressen. In dieser Beziehung haben wir die einstimmige Versicherung seitens der dortigen Pflanzer zu hören bekommen: sie fürchten nicht mehr die früher bestehende Plage. (Vgl. auch K. Escherich, Die angewandte Entomologie in den Vereinigten Staaten.)

Düngung und Insektenbefall.

Von

L. Reh-Hamburg.

Es ist eine immer wiederholte Erfahrung, dass wichtigste, grundlegende Fragen am wenigsten geklärt sind. So geht es auch mit der Frage, oder vielmehr den Fragen nach den Ursachen, die stärkeren Insekten-Befall hervorrufen bezw. begünstigen.

Untersuchungen hierüber anzustellen, stösst allerdings auf ganz ausserordentliche Schwierigkeiten. Zunächst erfordern sie so viel Zeit, d. h. so viele und andauernde Beschäftigung mit ihnen und so lange Dauer, dass ein Einzelner kaum zu abschliessenden Ergebnissen kommen dürfte. Dann stellen sich sicheren Feststellungen unzählige, oft kaum aufzudeckende Fehlerquellen entgegen.

Wir sind also gerade hier auf gemeinsame Arbeit angewiesen; wenn nur Jeder seine diesbezüglichen Beobachtungen und Feststellungen an leicht zugänglicher und bemerkbarer Stelle veröffentlichen würde, wäre schon viel gewonnen.

Allerdings enthält die phytopathologische Literatur hierher gehörige Bemerkungen in Hülle und Fülle. Aber sie sind derart zerstreut und oft auch versteckt, dass das Aufsuchen auch nur einer grösseren Zahl von ihnen schon höchst zeitraubend wäre. Ausserdem ist die Mehrzahl von ihnen derart, dass ein Fernerstehender kaum imstande sein dürfte, die dabei vorliegenden Fehlerquellen auszuschliessen.

Vor allem müssen wir 2 Erscheinungen unterscheiden, die leider für gewöhnlich nicht auseinander gehalten werden: Ursachen, die die Schadinsekten[1]) begünstigen und fördern, und solche, die nur ihren Schaden vergrössern. Sonnenwärme begünstigt z. B. bekanntlich sehr die Blattläuse; ist die Luft dabei feucht, so leiden die Pflanzen nicht in dem Maße, wie man bei der Zahl der Läuse erwarten sollte; ist sie aber trocken, so können die Pflanzen selbst geringere Mengen ihres Saftes schlecht entbehren. Selbstverständlich treffen beide Ursachen zu vergrösserter oder verminderter Schädlichkeit recht oft zusammen, wie z. B. gerade in dem erwähnten Beispiele. Grosse Trockenheit ist den Blattläusen an sich nicht zuträglich und begünstigt die Vermehrung ihrer *Hymenopteren*-Parasiten. Grosse Feuchtigkeit fördert das Wachstum der Blattlauspilze und verhindert die Verdunstung des Honigtaues; sie wirkt daher auf die Pflanzen günstig, auf die Läuse ungünstig, auf beide also in entgegengesetztem Sinne.

---

[1]) Die Ausführungen gelten selbstverständlich auch für die meisten anderen Schädlinge.

Wir wollen uns hier nur mit den Ursachen befassen, die den Insektenbefall allein begünstigen. Hier scheinen vor allem wiederum 2 von grösster Bedeutung zu sein.

Zunächst die Vorliebe der meisten Pflanzenfresser für Kulturgewächse, die wohl dieselben Ursachen haben dürfte, aus denen wir die Kulturpflanzen ihren wilden Verwandten und Stammeltern vorziehen, ihre grössere Schmackhaftigkeit, die einerseits auf der Ausbildung gewisser Geschmacksstoffe, andererseits auf der Unterdrückung der Schutzmittel gegen Tierfrass beruht, dann ihr vermehrter Saftreichtum und ihre grössere Zartheit und Weichheit. Ihr ständig wiederholter Massenanbau gibt ausserdem den von ihnen lebenden Tieren Gelegenheit, sich stärker zu vermehren. Doch trifft dies wieder eine andere Seite der Frage.

Ferner die Einflüsse der Witterung, die wie nichts anderes fördernd bezw. hemmend auf das Tier- bezw. das Insektenleben einwirken. Ihnen gegenüber tritt meinen Erfahrungen nach die Bedeutung der natürlichen Feinde, die von anderen Fachgenossen so hoch eingeschätzt wird, völlig zurück. Immerhin dürfte sie in 3. Linie kommen.

Diese und noch manche andere Einflüsse wirken ganz allgemein in grösserem Maßstabe. Sie sind daher leichter zu erkennen und festzustellen, womit aber keineswegs gesagt sein soll, dass sie auch leichter zu erklären sind. Gerade durch diese allgemeinere Wirksamkeit sind wir ihnen ziemlich schutzlos preisgegeben.

Es gibt aber noch manche andere Einflüsse, die in engeren Grenzen wirken, daher viel schwieriger sicher festzustellen sind, weil gerade hier zu leicht Fehlerquellen die Untersuchung erschweren.

Immerhin wissen wir mit Sicherheit, dass der Gesundheits- und Wachstums-Zustand der Pflanzen nicht nur von hoher Bedeutung für die Grösse des Insektenschadens ist, sondern auch für den Insektenbefall überhaupt. Und zwar gilt ganz allgemein die Ansicht, dass Schwachwüchsigkeit, Kränklichkeit der Pflanzen wenigstens auf viele ihrer tierischen Feinde anziehend wirken. Man könnte mit diesbezüglichen Äusserungen aus der Literatur wohl ein Buch füllen. Hier wollen wir uns aber mit denen zweier Altmeister der angewandten Entomologie begnügen.

Ratzeburg sagt im 1. Bande seiner Forstinsekten (S. 8): „Wenn es auch wahr ist, dass alle Insekten kränkliche Pflanzen lieber angehen als gesunde", und weiter: „Man hatte längst eingesehen, dass viele Insekten, bes Käfer, am liebsten an solche Bäume gehen, in denen die Säfte anfangen zu stocken."

Und E. Taschenberg, in seiner „Naturgeschichte der wirbellosen Tiere usw." (S. 7): „Da kümmerliche Pflanzen in den meisten Fällen von ihren Feinden mit Vorliebe angegriffen werden."

Wir sind hier mitten in dem Probleme der Disposition oder Prädisposition Sorauers, die sich wie ein roter Faden durch die Mehrzahl der angewandt-entomologischen Arbeiten zieht, während sich die engeren Fachgenossen ihres eifrigsten Verfechters, die Botaniker, ihr gegenüber noch meistens ablehnend verhalten. Für uns praktische Entomologen ist es überhaupt kein Problem mehr, sondern eine der Grundbedingungen für unser Arbeiten.

Witterungs-, Standorts-, Wuchs-, Belichtungs-, Düngungsverhältnisse in ihren Einwirkungen auf die Pflanzen sind für den praktischen Entomologen dasselbe, was das „Milieu" für den Menschenarzt ist, allerdings, wie bemerkt, fast ausschliesslich in dem Sinne, dass alle die Pflanzen schädigenden Einwirkungen auf die schädlichen Insekten günstig einwirken und umgekehrt.

Um so merkwürdiger musste es daher berühren, als der Königl. Ökonomierat Hoffmann-Speyer in einem in den „Praktischen Blättern für Pflanzenbau und Pflanzenschutz" (Juni/Juli 1915) und, kaum abgeändert, in der „Deutschen Obstbauzeitung" (15. Juli 1915) erschienenen Aufsatze: „Beobachtungen gelegentlich des Raupenbefalles der Obstbäume im Frühjahre 1915" den Satz aufstellte: „Je vollkommener die Düngung, desto stärker der Raupenbefall." Seine Beobachtungen sind etwa folgende: auf einem Versuchsfelde zu Germersheim traten Frostspanner, Ringelspinner und Gespinstmotten *(Hyponomeuta malinellus Zell.* und *variabilis Zell.)* auf Obstbäumen ungemein stark auf. Dabei liessen sich „gewaltige Unterschiede je nach dem Düngungs- und Bearbeitungszustande des Standortes der Bäume erkennen. . . . Ein Teil des Versuchsfeldes war ganz bedeutend stärker mit Raupen besetzt, als ein anderer. Bei genauerem Untersuchen liess sich ohne Zwang feststellen, dass alle Bäume auf bearbeiteter[1]) Fläche (nicht bloss Baumscheibe!) ersichtlich stärker mit Gespinsten besetzt waren, als die Bäume auf unbearbeitetem[1]) Standorte, d. h. mit Gras als Unterfrucht. . . . Bäume in Roggen- und Kartoffelfeldern,[1]) namentlich in letzteren, trugen unzählige Mengen von Raupen, nebenan, auf Luzernefeldern[1]) stehende waren kaum von diesen besetzt oder völlig leer. . . . Unter gleichartigen Bodenbearbeitungsverhältnissen waren alle gedüngten Bäume[1]) ganz erheblich mehr dem Raupenfrasse unterworfen als die ungedüngten,[1]) und zwar so, dass sich mühelos finden liess: je vollkommener die Düngung, desto stärker der Insektenbefall.[1]) . . . Zweifellos wirkt . . . die Bodenbearbeitung[1]) bei den Obstbäumen im Sinne einer Düngung. So erklärt sich der stärkere Befall der Bäume auf bearbeitetem Standorte von selbst.

Die verschiedene Stärke der Einwirkung beider Faktoren, Bodenbearbeitung und Düngung, auf die Dichte des Befalles lässt sich etwa durch folgendes Schema ausdrücken:

„Unbearbeitet"	und „ungedüngt"	Befall 0—10
„	„ „gedüngt"	„ 10—20
„Bearbeitet"	„ „ungedüngt"	„ 20—30
„	„ „gedüngt"	„ 30—40

Danach ist der Einfluss der Bodenbearbeitung . . . nicht unbeträchtlich bedeutungsvoller als jener der Düngung."

Auch auf die Dauer des Befalles wirken beide Einflüsse „nicht günstig", was wohl heissen soll, dass sie durch diese verlängert wird.

Ferner weist der Verfasser auf frühere Mitteilungen von ihm hin, nach denen Düngung und Bodenbearbeitung sich zwar als wesentliche Hilfsmittel gegen Splintkäfer *(Eccoptogaster)* erwiesen hatten, „gedüngte Bäume und solche

[1]) Im Original gesperrt gedruckt.

auf bearbeitetem Standort dagegen wieder der Besiedelung durch Schildläuse und Blattläuse viel mehr preisgegeben waren, als ungedüngte und jene mit nicht bearbeitetem Standorte".

Die Art der Düngung ist leider nicht angegeben, doch darf man wohl gerade daraus schliessen, dass es sich um die übliche Stallmist-Düngung gehandelt hat.

Es dürfte wohl vielen Lesern dieser Aufsätze so gegangen sein, dass die Ansichten Hoffmanns zuerst geradezu zu Widerspruch herausforderten. Gehören doch ähnliche, meist falsche Schlussfolgerungen, gerade bei Praktikern, zu den häufigsten Erscheinungen im praktischen Pflanzenschutze. Und selbst der vorsichtigste Fachmann kann sich ihnen nicht ganz entziehen.

Weiteres Nachdenken über die Hoffmannschen Ausführungen lassen sie aber doch einer ernsteren Prüfung wert erscheinen; es gibt mancherlei Tatsachen, die mit ihnen in Einklang oder mindestens doch in Beziehung zu bringen sind. Und läge ihnen auch nur ein wahrer Kern zugrunde, so wären sie für die angewandte Entomologie von grösster Wichtigkeit.

Der Verfasser selbst versucht eine Erklärung: „Hier bei den Obstbäumen dürfte der Grad der Beliebtheit der Blätter zum Fressen seitens kleinerer Schädlinge vornehmlich in ihrer Zartheit und Saftigkeit begründet sein. Beide Eigenschaften sind um so vollkommener ausgebildet, je besser die Düngung erfolgt." Wie aber der stärkere Befall zustande kommt, bleibt ungeklärt. „Wählen die eierlegenden Weibchen die Bäume aus, kriechen die ausgeschlüpften Räupchen instinktmässig den saftigeren Blättern nach, überwintern vielleicht auf einer Art Bäume die Räupchen besser usw.? Ich meine, dasselbe Schmetterlingsweibchen, das seine Eier nur auf Apfel- oder Zwetschenbäume oder Weissdorn legt, niemals auf Birnen oder Buchen usw., vermöchte am Ende die andere Auswahl noch viel leichter zu treffen."

Von Tatsachen, die mit diesen Beobachtungen in Beziehung zu bringen sind, ist vor allem die zu wiederholen, dass Insekten so ganz allgemein Kulturpflanzen wilden vorziehen, in vielen Fällen sogar solche Kulturpflanzen, die ihren ursprünglichen wilden Nährpflanzen gar nicht näher verwandt sind. Die ganze angewandt-entomologische Literatur wimmelt von Beispielen. Fast alle unsere Kulturpflanzen sind ja eingeführt und werden von Schädlingen bedroht, die einheimisch waren, aber sich mehr oder minder rasch der neuen Nährpflanze zuwandten. Um nur 2 Beispiele aus meiner eigenen Erfahrung zu nennen: den Blattkäfer der gelben Seerose, *Gallerucella nymphaeae L.*, der in den Vierlanden bei Hamburg an Erdbeeren überging und einige Jahre lang deren Anbau ernstlich bedrohte; die Motte der Ebereschenfrüchte, *Argyresthia conjugella Zell.*, die in Japan, Nord- und Mitteleuropa in die, allerdings näher verwandten Apfelfrüchte überging. Und wer hätte z. B. *Anthonomus pomorum L.* oder *Carpocapsa pomonella L.* schon, wenigstens in grösseren Mengen, aus wilden Rosaceen oder auch nur von Holzäpfeln gezogen, oder wer die *Pieris*-Raupen in grösseren Mengen von wilden Kruziferen?

Als Ursache für diese Erscheinung führt man gewöhnlich den Massenanbau der Kulturgewächse an, der die Vermehrung der betr. Insekten begünstige. Aber abgesehen davon, dass viele unserer wilden Pflanzen, bes. die Unkräuter, doch auch in recht beträchtlichen Mengen vorkommen, findet

auch ein deutliches Vorziehen der Kulturpflanzen als Nahrung statt, während die wilden Nährpflanzen oft geradezu verschmäht werden. Und von den Kulturpflanzen werden wieder die höchst gezüchteten im allgemeinen vorgezogen, wie z. B. unsere feinsten Apfelsorten am meisten von Krebs, Blütenstecher und Apfelwickler befallen werden. Auf die vermutliche Ursache dieses Vorziehens ist oben schon hingewiesen.

Die 2. hier anzuführende Tatsache ist, dass junge, wachsende Pflanzen oder Pflanzenteile fast stets vorgezogen werden, mit Ausnahme von den Insekten, die gerade auf ältere Pflanzenteile angewiesen sind, wie z. B. die Nonnenraupe. Und alle jüngeren, wachsenden Pflanzenteile zeichnen sich durch grössere Zartheit, Weichheit und meist auch Saftigkeit vor den älteren aus, durch geringere Ausbildung der Schutzstoffe.

Eine weitere, 3. Tatsache liegt der Erfahrung zugrunde, die uns öfters zu sog. „Fangpflanzen" greifen lässt, um bedrohte wertvolle Kulturpflanzen vor ihren Feinden zu bewahren. Die „Fangpflanzen" sind wohl stets weicher, zarter und saftiger, wie z. B. der Salat, der so vielfach hierfür verwandt wird. — Einen Gegensatz hierzu scheinen die Fangbäume, -kloben usw. der Forstentomologen zu bilden, die ja gerade kräftige, gesunde Bäume vor Befall schützen sollen. Tatsächlich handelt es sich bei ihnen immer um Insekten, die, wenigstens für ihre Brut, geschwächtes Material vorziehen.

Eine 4. Tatsache ist die, dass Spalier- und Formobst fast ausnahmslos mehr von Insekten, besonders saugenden, bedroht wird, wie Hoch- und Freilandbäume. Auch hier sind die gleichen Unterschiede festzustellen, wie seither, namentlich für alle grünen Teile.

Dasselbe gilt 5. für die in Mistbeet- und Treibkästen gezogenen Pflanzen.

Eine 6. Tatsache schliesslich ist, dass Überwallungswülste, Krebs- und andere Geschwülste von vielen Insekten, wie Schild- und Blutläusen, aber auch Rindenwickler-Raupen (*Grapholitha woeberiana* usw.) besonders gerne besiedelt werden.

Aus der Literatur will ich nur 3 hierher gehörige Stellen anführen:

Kaltenbach sagt in seiner „Monographie der Pflanzenläuse", S. XXI, dass diese, die Blattläuse, Pflanzen mit „Saftfülle, das Strotzen der Säfte in den Pflanzen", vorziehen. „Diese Saftfülle . . ., trifft man nur in den kultivierten Gegenden."

Noch ausgesprochener setzt das J. B. Smith in dem Auszuge aus einem Vortrag: „Cultivation and susceptibility to insect attack" (Journ. ec. Ent. Vol. 1, 1908, S. 15—16) auseinander; allerdings nur für die San José-Schildlaus. Er erwähnt zuerst, dass wenig gepflegte Obstanlagen weniger von der Schildlaus leiden, als gut gepflegte. Eine Untersuchung führte zu folgenden Schlüssen: „First, as a rule, vigorous, sappy growth is much more generally infested and injured than slow, hardy growth. Second, trees growing in well cultivated orchards, highly fertilized, are much more likely to suffer from scale attack than others. Third, trees that grow slowly, or in sod, without much care, are much the more resistant to scale attack. Fourth, trees that become infested while young and growing vigorously, suffer much more than trees that do not become infested until they have reached bearing age."

In der darauf folgenden Diskussion bestätigte E. P. Felt diese Schlüsse aus seinem Beobachtungsgebiete. J. G. Sanders wies auf die Tatsache hin, „that healthy, vigorous trees increased the fecundity and growth of infesting scale insects to a remarkable degree: the reverse beeing true in old, enfeebled trees": als er eine andere Schildlausart von stark befallenen Ahornen auf kräftige, junge Linden und Sykomoren überpflanzte, erhielt er dreimal so grosse Tiere und eine entsprechende Vermehrung der Eiererzeugung. Lounsbury sagt in seinem letzten Berichte (1913/14) über die schädlichen Insekten Süd-Afrikas von der San José-Schildlaus (S. 18), dass „its abundance now appears to be in direct relation to the recent growth made by the tree, it beeing in greatest numbers on the relatively well watered and well cultivated trees".

Der Einfluss der Düngung mit Stallmist, überhaupt mit Stickstoffdünger (Salpeter usw.) ist der, dass er den Wassergehalt der Pflanzen erhöht, sie eiweiss- und amidreicher macht. Derartig gedüngte Obstbäume erliegen bekanntlich nicht nur leichter dem Frost, sondern werden auch besonders von Krebs, Blutläusen usw. befallen, eine Erfahrung, die ich in den Vierlanden häufig machte, bei Obstbäumen auf Viehweiden, in der Nähe von Misthaufen, Dünger- und Abortgruben. Auch Schildläuse, Blattläuse, Rote Spinne waren hier häufiger. Auch J. B. Smith sagt in seinem Vortrag: „that possibly trees are being stimulated to rapid growth at the expense of hardiness, and that the nitrogenous fertilizers used to produce quick and large trees actually lessen resistant power to insect attack". Er empfiehlt, Düngermethoden zu finden, die „greater hardiness even at the expence of mere growth" sichern. In dieser Richtung wirken bekanntlich namentlich Kalk und Phosphor; ganz im Anfange meiner phytopathologischen Tätigkeit, 1898, wurde ich von dem inzwischen verstorbenen, ausgezeichneten Obstbau-Wanderlehrer Lesser-Kiel auf die vorzügliche Wirkung der Düngung der Apfelbäume mit diesen Stoffen im Kampfe gegen Krebs und Blutlaus hingewiesen und habe sie mit bestem Erfolge wiederholt in den Vierlanden anwenden lassen.

Dass auch die Bodenbearbeitung auf die Triebkraft der Pflanzen sehr günstig einwirkt, ist eine bekannte Tatsache. Und alles stark und kräftig Treibende ist, zunächst wenigstens, saftreicher, weicher und zarter, als langsam Wachsendes. Immerhin darf man bei der Feststellung Hoffmanns, dass Bäume in unbearbeitetem Lande, in Gras oder Luzerne, weniger Raupenbefall aufwiesen, als solche in bearbeitetem, nicht ausser acht lassen, dass in ersterem parasitische und Raubinsekten, wohl auch Vögel, viel häufiger sind, als in letzterem. Namentlich an die sich meist im Boden verpuppenden Tachinen, an echte und Grabwespen, ist zu denken, aber auch an Ameisen, Raubkäfer usw.

Trotzdem dürfte sich manches ergeben haben, was uns die Hoffmannsche Ansicht doch in anderem, günstigerem Lichte zeigt. Mindestens haben wir weder Grund noch Recht, sie ohne weiteres zurückzuweisen. Wir müssen sie vielmehr ernstlich prüfen und sie in unseren Untersuchungen nach den Ursachen von grösseren Tierschäden nicht unberücksichtigt lassen.

Selbstverständlich steht diese Ansicht nicht im Gegensatze zu dem, was wir Disposition nennen. Sie zeigt sie uns höchstens von einer weniger landläufigen Seite, die etwa damit in Parallele zu bringen wäre, dass auch beim

Menschen empfindliche, verweichlichte und überernährte Personen leichter von Krankheiten befallen werden, als gesunde, harte, starke.

Ebenso selbstverständlich wäre der Schluss nicht berechtigt, dass nun alle Düngung allen Schädlingsbefall begünstige, also besser unterbliebe. Selbst wenn die Schlussfolgerung richtig wäre, wäre noch zu untersuchen, ob nicht die Ansicht zuträfe, die E. P. Taylor im Anschlusse an den erwähnten Vortrag von Smith vertrat, „that the fruit grower might lose more by failure to cultivate his orchard than he would gain by making them more resistant to scale attack".

Aber es ist wohl ausgeschlossen, dass alle Insekten durch jede Art von Düngung begünstigt würden. Wir wissen aus zu vielen Erfahrungen, dass gut gepflegte und gedüngte Pflanzen nicht nur von Insektenbefall weniger leiden, als schwächliche, sondern ihm auch im allgemeinen weniger ausgesetzt sind. Wir müssen daher bestrebt sein, festzustellen, welche Schädlinge und durch welche Düngung sie begünstigt werden.

Dass gerade Stalldünger oft grösseren Insektenbefall nach sich zieht, ist eine alte Erfahrung. Auch übermässige Düngung mit Salpeter übt ähnlichen Einfluss aus. Ebenso mögen gerade saugende Insekten derartig gewaltsam getriebene Pflanzen anderen vorziehen. Andererseits wirken Kalk- und Phosphorsäure-Düngung meist recht vorteilhaft zur Verminderung der Schädlingsplage; und die Schädlinge, die langsam wachsende Pflanzen oder Pflanzenteile vorziehen, wie die meisten Borkenkäfer, dürften durch kräftige Düngung eher zurückgehalten werden.

Es ist auch hier die alte Sache: kräftige, richtige, den Verhältnissen entsprechende Pflege und Düngung bekommt den Bäumen und den anderen Kulturpflanzen am besten. Jede Unterlassung rächt sich ebenso, wie jede Übertreibung. Es gilt auch hier, für jede Pflanze, für jedes Alter, jeden Standort usw. das Optimum zu suchen. Uns hier auf eine nicht zu unterschätzende Seite dieser Untersuchung hingewiesen zu haben, ist das Verdienst von Herrn Ökonomierat Hoffmann.

Solche Untersuchungen können aber nur bei mit den örtlichen Verhältnissen vertrauten, zoologisch gründlich ausgebildeten Entomologen zu sicheren Schlüssen führen. Wir kommen also wieder zu dem „ceterum censeo": nämlich der Forderung praktischer Entomologen für abgegrenzte Bezirke.

Die Maikäferbekämpfung im Bienwald (Rheinpfalz) — ein Musterbeispiel technischer Schädlingsbekämpfung.

Von

K. Escherich.

(Mit 6 Textabbildungen.)

Allgemeines.

Als „Bienwald" wird der grosse Staatswaldkomplex, der in der Südostecke der bayerischen Rheinpfalz gelegen ist, bezeichnet. Er gehört zu den schönsten und interessantesten Wäldern Bayerns: Eiche, Buche, Esche, Ahorn, Ulme, Fichte, Kiefern, Strobus treten in verschiedenen Mischungen zu immer wieder neuen reizvollen Bildern zusammen, Maiglöckchen und Immergrün überziehen den Boden stellenweise mit einem dichten, bunten Rasen, und tiefe Rinnen, die ihr Wasser vom Hardtgebirge zum Rhein führen, gestalten das Bodenrelief und überhaupt die ganze Landschaft überaus abwechslungsvoll. „Durch dieses geologische Nivellement wurde der östliche Teil des Bienwaldes, der dem Forstamt Kandel-Süd zugehört, trocken gelegt, während die beiden auf der Westhälfte liegenden Forstämter Schaidt und Neulauterburg noch einen grossen Teil des Jahres ausgedehnte Flächen von Stauwasser besitzen. Die Bevölkerung nennt deshalb Schaidt und Neulauterburg die nassen Forstämter und Kandel-Süd das trockene."[1])

In letzterem befindet sich der Maikäfer seit Jahrzehnten in bedrohlicher Massenvermehrung. Dass die Trockenlegung ein sehr wesentlicher Faktor in dem Ursachenkomplex der Übervermehrung des Maikäfers ist, zeigt der Umstand aufs deutlichste, dass die feuchten Reviere des Bienwaldes (Schaidt und Neulauterburg) kaum unter dem Schädling zu leiden haben. Ähnliches konnte ich vor Jahren in dem ebenfalls vom Maikäfer stark heimgesuchten Kammerforst bei Bruchsal (Baden) beobachten, wo der höher gelegene südliche trockene Teil schwer unter den Angriffen des Maikäfers zu leiden hatte, während der tiefer gelegene nördliche Abschnitt, in welchem der Grundwasserspiegel oft nur 30—50 cm von der Oberfläche entfernt ist, völlig maikäfer- resp. engerlingsfrei war.[2])

[1]) Puster, Ein Jahrzehnt im Kampf mit dem Maikäfer; in: Forstwissenschaftl. Zentralblatt 1910, S. 633 ff. — Siehe ferner: Puster, Ein Maikäferkrieg; in: ebenda 1911, S. 577; Kress, Die Maikäferplage im Forstamt Langenberg; in: ebenda 1904, S. 265; Escherich, K., Maikäferkrieg in der Pfalz; in: Kosmos 1916.

[2]) Escherich, Neues vom Maikäfer; in: Naturw. Zeit. für Land- und Forstwirtschaft 1908, S. 366.

Neben der Trockenheit spielen zweifellos auch die Beschaffenheit des Bodens sowie die Vegetations- und die klimatischen Verhältnisse eine wichtige Rolle. Was die Bodenbeschaffenheit betrifft, so ist diese im Bienwald der Maikäferentwicklung äusserst günstig: „Jüngeres Diluvialgeröll mit Sand wird durchzogen von zahlreichen Flugsanddünen, welche sich 1—5 m über die Umgebung erheben. Diese Dünen sind bevorzugte Brutstätten des Maikäfers und müssen als die Wiege der Maikäferentwicklung angesehen werden."[1] Das gleiche gilt für die Vegetationsverhältnisse (Laubholz) und für das Klima, das durch seine Milde im Winter, seine Wärme während der langen Vegetationsperiode dem Pflanzen- und Insektenleben gleich günstig ist.[2]

Zu diesen natürlichen Faktoren, die dem Maikäfer geradezu optimale Entwicklungsbedingungen darbieten, sind noch wirtschaftliche Massnahmen getreten, die der Ausbreitung des Schädlings über den grössten Teil des Revieres sehr förderlich waren. Das von dem ehemaligen Revierverwalter angewandte System der Löcherhiebe mit daran anschliessender Lichtstellung dürfte viel dazu beigetragen haben, dass der Maikäfer resp. der Engerling in den Hochwald eingewandert ist.[3]

Als im Jahre 1899 der jetzige Revierverwalter, Forstmeister Puster, sein Amt übernahm, fand er wenig erfreuliche Waldbilder vor: Riesige Kahlflächen mit spärlichen Kulturresten, einerseits unvermittelt angrenzend an die Steilränder der vor der Zeit der Massenvermehrung begründeten 3—8 m hohen Nadelholzhorste (aus Kiefer, Fichte, Strobe mit horst- und gruppenweiser Beimengung rückgängiger Buchen), andererseits begrenzt von sehr licht stehenden Althölzern (Buchen und Kiefern). Mehrfach begegnete man stark verkrüppelten Buchenvorwuchshorsten, die trotz ihres Alters von 50 Jahren kaum mannshoch und über und über mit Flechten bedeckt waren: „Eichenstangenhölzer streckten die dürren Äste zum Himmel, als flehten sie um Erlösung von dem Übel, und in ältere Nadelholzhorste von 4 m Höhe wurden bedenkliche Lücken gefressen. Kulturbilder des Jammers wurden von Kulturbildern des Todes abgelöst, kurz es war das Maikäferelend im Walde."

Die Akten, die Forstmeister Puster nach dem ersten Erstaunen über das Geschaute zu Rate zog, belehrten ihn, dass sein Vorgänger, Forstmeister Osterheld, bereits einen 17jährigen Kampf gegen den Maikäfer geführt hatte. Dabei

---

[1]) Nach Zweigelt („Der Maikäfer in der Bukowina usw.", in Nat. Zeit. f. Forst u. Landw. 1914) sind „relativ trockene, warme, tiefgründige, mässig durchlassende und nährstoffreiche Böden das Paradies der Engerlinge".

[2]) In den von Zweigelt untersuchten Gebieten (Nieder-Österreich und Bukowina) stellt die Jahresisotherme von 7° C. die Scheide zwischen seuchenfreien und verseuchten Gebieten dar. Dabei spielt die Sommertemperatur die Hauptrolle, während die Wintertemperaturen nur einen geringen Einfluss ausüben. Zu einer starken Vermehrung des Maikäfers ist unbedingt eine hohe Sommerwärme notwendig, und zwar bildet nach dem genannten Autor die Juliisotherme von mindestens 17.6° C. die Grenze (Zweigelt a. a. O.)

[3]) Dieser Punkt wird von Forstmeister Puster in einem im nächsten Heft dieser Zeitschrift erscheinenden Aufsatz „Maikäfer-Ökonomie und Waldwirtschaft" ausführlich erörtert werden.

hatte derselbe dem Sammeln der Käfer nur untergeordnete Bedeutung beigelegt, er erwartete das Heil vielmehr von dem Fangen der Engerlinge, später vom Schweineeintrieb und zuletzt, im Flugjahr 1899, sogar vom Beräuchern der Käfer, ohne dass er auf das Hilfsmittel des Käfersammelns ganz verzichtet hätte. Der Aufwand der Maikäfervertilgung steigerte sich in arithmetischer Progression von 100 M. im Jahre 1887 auf 1000 M. im Jahre 1899. In geometrischer Progression wuchs dagegen der Maikäfer: während er im Jahre 1887 noch Kulturverderber war, hatte er sich bereits im Jahre 1895 zum Bestandsverderber entwickelt. Am 15. Dezember 1895 zeigt Osterheld seiner Kreisregierung an, dass die Engerlinge $^1/_2$ ha grosse Löcher in 60jährige Eichenstangen fressen. Bei der Maikäfergeneration 1891—1894 war bereits eine derartige Massenvermehrung eingetreten, dass die durch den regelmässigen Kulturbetrieb alljährlich gereichte Menge von Pflanzenwurzeln dem Engerling zu seiner Ernährung nicht mehr genügte. Er war deshalb gezwungen, allgemein auf die Bestände bis zum haubaren Alter überzugreifen und wurde so zum Bestandsverderber, dem die ältesten Bäume zum Opfer fielen (Fig. 1).

Kulturen waren, ausser im Überschwemmungsgebiet der Bäche, überhaupt keine mehr hoch zu bringen. Forstmeister Osterheld änderte deshalb sein Kulturprogramm und setzte dem Engerling gröbere Kost vor. Statt junge 1—2jährige Pflänzchen verwendete er nunmehr 1 m bis mannshohe Kiefernballenpflanzen, die teils aus den Lichtungen der Staatsstrassen, teils als Vorwüchse aus älteren Kiefernbeständen gewonnen wurden. Die Pflanzen wurden mit grossen Ballen ausgehoben, mittels Wagen auf die Kulturfläche gefahren und hier in 1—2 m Verband verpflanzt, womit Osterheld den Rekord bez. der Höhe der Kulturkosten erreicht haben dürfte. Doch auch diese so kostspielige gröbere Nahrung tat dem Gedeihen der Engerlinge keinerlei Eintrag. „In Ermangelung der 1—3jährigen Pflanzen frass er nunmehr die 6—10jährigen mit bewundernswerter Nachhaltigkeit und ohne die geringsten Verdauungsbeschwerden." So bedeuteten also alle Kulturarbeiten nichts anderes, als dass, wie Puster sich ausdrückt, die Engerlinge auf Staatskosten gefüttert wurden. Osterheld verliess denn auch als Besiegter das Kampfesfeld, wie er selbst mit folgenden resignierten Worten, mit denen sein letzter Bericht an die Königl. Regierung (Juni 1899) schliesst, zugegeben hat. „Und so hat sich gezeigt", heisst es da, „dass diesem Insekt der Mensch vollständig machtlos gegenübersteht, wie dies noch bei verschiedenen anderen Waldverderbern der Fall ist, nur leider mit dem Unterschied, dass hier die Natur dessen Vermehrung keine Grenzen setzt."

Diese Ergebnisse des Aktenstudiums bildeten eine würdige Ergänzung zu den eben geschilderten jammervollen Waldbildern, und es sah sich so Forstmeister Puster mit einem Male vor eine ungeahnt grosse Aufgabe, die Lösung eines sehr schwierigen Insektenproblems, gestellt. Gelang es nicht, einen wenigstens einigermassen befriedigenden Ausweg aus der gefährlichen, ja schier verzweifelt erscheinenden Situation zu finden, so war der Wald zum grössten Teil verloren. Darüber war sich der neue Revierverwalter sofort klar.

Denn eine Selbstregulierung in dem Sinne, wie wir sie bei vielen anderen Schädlingen, wie z. B. der Nonne, dem Kiefernspinner, der Eule oder des Schwammspinners usw. kennen, tritt beim Maikäfer nicht ein.

Während den letztgenannten Insekten in den natürlichen Feinden, vor allem den Parasiten, mit Sicherheit ein Regulativ erwächst, durch welches die Übervermehrung nach einer gewissen Zeit wieder in die normalen Grenzen (und noch darunter) zurückgebracht wird, so vermissen wir solche regulatorischen Kräfte beim Maikäfer fast ganz. Parasiten sind bis jetzt nur wenige und, wie es scheint, auch nur recht unbedeutende gefunden worden. Wohl gibt es eine ganze Menge insektenfressender Vögel und Säugetiere

1 2

4 5

Fig. 1. 1. Wurzelkörper einer 12jähr. Buche, gesund. 2. Wurzelkörper einer 30jähr. Buche. Die Saugwurzeln vom Engerling abgenagt. Die Buche starb im Laufe d. J. 1910 ab. In der Mitte: Wurzelstück einer 90jähr. Eiche, vom Engerling benagt. 4. Wurzelkörper einer 22jähr. Buche, gesund. 5. Wurzelkörper einer 40jähr. Buche. Die Saugwurzeln vom Engerling abgenagt. — Aus Puster.

(Maulwurf, Fledermäuse usw.), die dem Maikäfer bezw. dem Engerling nachstellen und grosse Mengen von ihnen vernichten. Doch wie bei allen Insektenkalamitäten, so genügen diese auch beim Maikäfer bei weitem nicht, einer unter optimalen äusseren Bedingungen stattfindenden Übervermehrung Einhalt zu tun. Die insektenfressenden Vögel und Säugetiere vermögen wohl die Regulation mehr oder weniger wirksam zu unterstützen, niemals aber sie allein oder auch nur zum grösseren Teil durchzuführen. Dazu ist vor allem die Vermehrungs-

fähigkeit der Vögel von der der Insekten zu sehr verschieden. Nur solche Feinde, die mit der Vermehrung des Schädlings einigermassen gleichen Schritt zu halten vermögen, können wirksam regulieren. Es gibt kaum einen unheilvolleren Irrtum in der angewandten Zoologie als die Anschauung des extremsten Vogelschutzes, durch eine genügende Vermehrung der Vögel Insektenkalamitäten erfolgreich entgegentreten zu können. Die Maikäfervermehrung im Bienwald ist wieder ein Beweis dafür: Infolge der gemischten Bestände, des reichlichen Unterholzes und des milden Klimas ist das Vogelleben im Bienwald vorzüglich entwickelt, sowohl der Individuen- als Artzahl nach: hat doch Haenel[1]) nicht weniger als 67 Arten feststellen können. Trotz dieses seltenen Vogelreichtums hat sich der Maikäfer in seiner oben geschilderten verhängnisvollen Weise ungestört weiter entwickeln können.[2])

Ein wirklich ernster Feind kann den Maikäfermassen in einem Pilz, *Botrytis tenella* erwachsen, der mitunter spontan auftritt, und auch schon manchmal zur Beendigung einer Maikäferkalamität beigetragen hat.[3]) Doch kommt diesem Pilz keineswegs die Bedeutung eines sicheren Regulatives im obigen Sinne zu, da er sich durchaus nicht immer einstellt, ja sogar meistens ausbleibt. „Der Pilz entwickelt sich, wo und wann es ihm gefällt" sagt Gouin,[4]) und er hat damit Recht. Die meisten Pilze sind bekanntlich sehr anspruchsvoll an Klima, Bodenverhältnisse und vor allem an Feuchtigkeit: wo diese Bedingungen nicht ganz zusagend sind, unterbleibt die Entwicklung. Im Bienwald scheint dies der Fall zu sein (ebenso wie in dem oben erwähnten Kammerforst bei Bruchsal), da trotz des langen Bestehens der Kalamität bisher weder verpilzte Larven noch verpilzte Käfer gefunden wurden.

---

[1]) Haenel, der einen sehr gemässigten Standpunkt in bezug auf die Wirkung des Vogelschutzes einnimmt, wird in dieser Zeitschrift seine Anschauungen und Beobachtungen über die Beziehungen des Vogellebens im Bienwald zu dem Maikäfer noch näher darlegen.

[2]) Als ein für die Wirkung des Vogelschutzes ungünstiges Moment kommt hier allerdings die 4jährige Generation des Maikäfers in Betracht. Doch auch für andere Insekten mit einjähriger Generation lassen sich ähnliche Beispiele für die Unzulänglichkeit der Vögel als Regulativ anführen. So ist z. B. im Revier Naunhof bei Leipzig seit ca. 20 Jahren eine starke Übervermehrung der Fichtenblattwespe (*Nematus abietum*), der wohl über kurz oder lang der ganze Wald, soweit er aus Fichten besteht, zum Opfer fallen wird (vgl. Jähn, Die Geschichte des Nematus-Frasses auf dem Kgl. sächs. Staatsforstrevier Naunhof bei Leipzig; in: diese Zeitschrift Bd. I, S. 283—320). Gleichwie dem Maikäfer, so fehlen auch dem *Nematus* wirksame Parasiten fast vollkommen. Dieses Manko haben bis jetzt die Vögel in keiner Weise auszugleichen vermocht, obwohl zur Vermehrung der Vögel alles geschehen ist, was überhaupt geschehen konnte. Trotz der Unmenge von Vögeln, die durch weitgehendste Schaffung von Nistgelegenheiten in den Wald gezogen wurden, trotz der wolkenartigen Schwärme von Staaren, die während der Frasszeit der Nematuslarve den Wald bevölkern, ist dadurch bis heute eine irgendwie bemerkbare Abnahme des Schädlings nicht in Erscheinung getreten.

[3]) Siehe Lakon, Die insektentötenden Pilze; in Escherich, Die Forstinsekten Mitteleuropas Bd. I, S. 279 und 288.

[4]) Siehe Dufour, Über die mit *Botrytis tenella* zur Bekämpfung der Maikäferlarven erzielten Resultate; in Forstl. Naturw. Zeitschrift 1894, S. 254.

Nach all dem wäre es mehr als Optimismus gewesen, hätte der neue Revierverwalter im Vertrauen auf etwa eintretende Naturhilfe seine Hände in den Schoss legen wollen. Wenn überhaupt noch eine Rettung möglich war, so konnte diese nur durch eine unverzüglich aufgenommene, zielbewusste und energische Bekämpfung erreicht werden! — Die Angaben in der Literatur über die bisherigen Erfolge der Maikäferbekämpfung lauteten allerdings wenig ermutigend, und so war die Entscheidung bez. der Wahl der anzuwendenden Methoden doppelt schwierig, zumal davon die ganze Zukunft des Waldes abhing.

Die Bekämpfung konnte sich gegen den Engerling oder gegen den Käfer selbst richten. Bezüglich der Vertilgung des Engerlings sind schon alle erdenklichen Vorschläge gemacht worden: direktes Sammeln durch Abziehen der Bodendecke, Anlage von Fanglöchern oder Fanggruben, Anpflanzen von Fangpflanzen, ferner Vergiftung der Engerlinge durch Injektion des Bodens mit Benzin, Schwefelkohlenstoff usw., und endlich auch die biologische Methode durch Eintreiben von Schweinen oder durch künstliche Verbreitung des oben genannten insektentötenden Pilzes *Botrytis tenella*. Keine dieser Methoden hat einen durchschlagenden Erfolg gezeitigt oder konnte wenigstens für den vorliegenden Fall einen solchen zeitigen. Ein gründliches Sammeln der Engerlinge war bei der riesigen Ausdehnung der befallenen Fläche von vornherein ausgeschlossen, es konnte höchstens ganz lokal an einzelnen kleineren besonders gefährdeten Stellen zur Ausführung gelangen. Das gleiche traf für die Vergiftungsmethode zu; ausserdem ergaben Versuche, die Puster mit Schwefelkohlenstoff anstellte, praktisch unbrauchbare Resultate. „Diese Massnahme hatte nur dann Erfolg, wenn die Löcher so dicht nebeneinander waren, dass der ganze Boden in einen Emulsionsbrei verwandelt wurde.[1]) Bei dieser geringen Wirkung im Zusammenhalt mit der Höhe der Kosten — über 2000 M. pro Hektar — kann die Schwefelkohlenstoffmethode nicht einmal für den Kamp, geschweige denn für Freikulturen empfohlen werden. Ein Überbrausen der Flächen mit einem Gemisch von Wasser und Schwefelkohlenstoffemulsion hatte gar keinen Erfolg, die Engerlinge frassen unentwegt weiter." (Puster, 1911, S. 638.) Auch der Eintrieb von Schweinen erwies sich als wenig wirksam. Puster beobachtete vielmehr, dass zahme und wilde Schweine nach kurzem Genuss der Engerlingsmast die Abteilungen mit reichlichem Engerlingsbelag geradezu mieden. „In den ersten warmen Apriltagen, in denen die Engerlingsnahrung neu ist, wird sie von den Schweinen begierig aufgenommen. Bei der reich besetzten Tafel der Natur überfressen sich die Tiere und werden rasch engerlingsmüde. Bei Massenverbreitung der Engerlinge ist daher der Schweineeintrieb nicht imstande, der weiteren Verbreitung des Insekts Einhalt zu gebieten." Und was die Verbreitung des *Botrytis*-Pilzes betrifft, so hat man diese schon seit längerer Zeit als undurchführbar aufgegeben,

[1]) Wesentlich bessere Resultate erzielte Decoppet, der mit 40—50 g Schwefelkohlenstoff für den Quadratmeter, auf 6 Einstichlöcher verteilt, eine günstige Wirkung feststellte. Infolge der Schwere der Dämpfe dürfen die Löcher nicht zu tief gemacht werden, jedenfalls nicht tiefer als die zu bekämpfenden Larven sich befinden (siehe Forstw. Zentralblatt 1913, S. 266 ff.). Vielleicht sind die ungünstigen Resultate Pusters auf Ausserachtlassung dieses letzteren Momentes zurückzuführen.

nachdem zahlreiche Versuche von verschiedener Seite dargetan hatten, dass wohl die Infektion im Laboratorium leicht gelingt, im Freien dagegen versagt (siehe Lakon l. c.). —

So blieb also nur die Bekämpfung des Käfers selbst! Bezüglich der Methoden gab es hier keine Wahl, da als einziges Mittel nur das Sammeln in Betracht kam. Das bedeutete allerdings keinen grossen Trost; denn wenn man die Unmassen der Käfer, die Osterheld seinem Nachfolger hinterlassen hat, und die Verbreitung derselben über ca. 3000 ha Waldes in Betracht zieht, so kann man es wohl verstehen, wenn der neue Revierverwalter zunächst beinahe verzweifelte und wenn sein Glaube an die Durchführbarkeit fürs erste etwas schwankend war. Und doch ist ihm das a priori schier unmöglich erscheinende gelungen! Richtiges Überblicken der Gesamtlage, feines biologisches Verständnis gepaart mit zielbewusster Energie und zähem Festhalten an dem einmal für richtig erkannten Weg haben eine Tat vollbracht, die geradezu als Musterbeispiel für die technische bezw. die mechanische Schädlingsbekämpfung hingestellt werden kann. — —

Vorbereitung des Kampffeldes.

Dem eigentlichen Kampf liess Puster eine sorgfältige Vorbereitung des Kampfplatzes vorhergehen. Denn der Wald bot in seiner ursprünglichen Form dem Maikäfer so reichliche und günstige Deckungsmöglichkeiten dar, dass ein ohne weiteres unternommener Angriff nur geringe Teilerfolge versprechen konnte. Es handelte sich daher in erster Linie darum, die Deckungsgelegenheiten möglichst zu verringern und die Angriffsflächen möglichst wirksam zu gestalten. Dies geschah durch eine im Winter vor dem Flugjahr vorgenommene hiebmässige Vorbereitung des Fangplatzes, die ein doppeltes Ziel verfolgte: Darbietung geeigneter Fangbäume und Entzug zum Fangen ungeeigneter Bäume.

„Die Käfer bevorzugen bekanntlich als Frass- und Begattungsbäume besonders freistehende, das Schwärmen begünstigende und den Schwärmbahnen benachbarte Bäume, und unter diesen wieder jene mit der erwünschten Nahrung und zwar in der absteigenden Reihenfolge Eiche, Birke, Hainbuche, Lärche, Buche.“ Auf den zu Kahlhieben bestimmten Hiebsflächen liess Forstmeister Puster deshalb niedrige,[1]) tief beastete und schwache Lieblingsbäume einzeln und in weitstehenden Gruppen über die Flugzeit hinaus stehen und schuf damit dem Käfer äusserst zusagende Balz- und Tummelplätze. Hier findet der Käfer alles, was sein Herz begehrt: Schwärmfreiheit, Nahrungsfülle, sonnige Begattungsgelegenheit und ideale Brutstätten zur Eiablage. Und so wirken jene Plätze resp. die auf ihnen stehenden Einzelbäume oder Baumgruppen gewissermassen als Exhaustoren, indem sie eine ansaugende Wirkung auf die aufsteigenden Käfer in weitem Umkreis ausüben. — Puster nennt jene deshalb auch „Saugbäume“ oder „Sauggruppen“ —, gleichwie etwa die gefällten Fangbäume die Borkenkäfer anziehen. Die Maikäfer fliegen denn auch

[1]) Niedrige Bäume lassen sich naturgemäss viel bequemer und vollkommener absammeln als hohe. Wo nur hohe Bäume zur Verfügung standen, liess Puster dieselben kappen und schuf sich auf diese Weise die geeigneten Baumformen (Fig. 3).

in grossen Massen hier an; manchmal stellten sie sich in so überwältigenden Mengen ein, dass die später ankommenden Käfer auf den dargebotenen Fangbäumen kaum mehr Platz finden konnten und die Äste wie bei schwer beladenen Obstbäumen herabhingen. Durch diese aufs höchste gesteigerte Konzentration der Schädlinge auf engem Raum wird der Kampf lokalisiert und ganz wesentlich erleichtert und vereinfacht, ja in seiner erfolgreichen Durchführung überhaupt erst ermöglicht. Denn nur so gelingt es, wenn nicht alle, so doch wenigstens der weitaus grössten Mehrzahl der auf der Hiebsfläche und den angrenzenden Gebieten auskommenden Maikäfer habhaft zu werden. Die Taktik der Zwangsfrassplätze gehört zweifellos zu den wesentlichsten und glücklichsten Zügen der Pusterschen Strategie.

Auch im mehr geschlossenen Bestandsinneren wurden Vorkehrungen getroffen. Hier hinein wird der Maikäfer nur durch den Trieb nach bevorzugter Nahrung, vor allem der Geruch der Eichen gezogen. Es ist deshalb notwendig, dass hohe Alteichen, und überhaupt Vorzugsbäume im Bestandinneren wie am Bestandrande, die zum Fang ungeeignet sind, gefällt werden, selbst wenn sie ihre waldbauliche und forsteinrichtungsmässige Bestimmung verfehlen sollten. —

Junghölzer wurden dadurch zum Sammeln geeigneter gemacht, dass sie stark durchreisert wurden, unter eventuellem Durchhieb von Fanggassen."

„Die grössten Schwierigkeiten bieten geschlossene hohe und ausgedehnte Laubholzbestände. Sie lassen sich nicht vorbereiten im obigen Sinne, sie sind daher auch die direkte Ursache, wenn der erwartete Fangerfolg zuweilen ausbleibt. Unter solchen Bestandsverhältnissen muss sich der Fang mit Teilerfolgen begnügen. Die grosse Masse wird hier an den Bestandsrändern, den natürlichen Flugbahnen und Schwärmrinnen gefangen. Doch bei wiederholtem Käferfang und bei zunehmendem Bestandsschluss (event. unter Zurückstellung von Durchforstungen) wandert der verbliebene Käferrest aus und kann nun unter wesentlich günstigeren Verhältnissen gefangen werden" (Puster 1911).

Die Mobilmachung.

Nachdem die Vorbereitung des Maikäfergebietes in obigem Sinne durchgeführt war, gings an die Organisation des Kampfes selbst. Sollte die Bekämpfung, die, wie erwähnt, in der Hauptsache im Sammeln der Käfer besteht, einigermassen Erfolg haben, so musste vor allem angestrebt werden, dass das gesamte Maikäfergebiet jeden Tag wenigstens einmal gründlich abgesammelt werden konnte. Um dies zu erreichen, wurde das ganze Maikäferverbreitungsgebiet in Fangbezirke von ca. 300—400 ha eingeteilt, welche sich zweckmässig mit Schutzbezirken decken. Die Fläche der Fangbezirke wird nun an „Fangsektionen" aufgeteilt mit der Massgabe, dass jede Sektion imstande ist, mindestens einmal täglich ohne Rücksicht auf den grösseren oder geringeren Anfall die ganze ihr zugeteilte Fläche abzufangen.

Die „normale Fangsektion" setzt sich aus 7 Personen zusammen, nämlich: dem Sektionsführer, dem Schüttler, der mit einer langen und einer kurzen Hakenstange und mit Steigeisen versehen ist, ferner dem Träger, mit Käfereimer und Käfersack ausgerüstet, und endlich 4 Mädchen

zum Halten der Fangtücher. Neben dieser Normalsektion wurden noch je nach Bedarf einerseits grössere, $1^1/_2$ und Doppelsektionen, aus 9 resp. 11 Köpfen bestehend und mit je 2 grossen Fangtüchern arbeitend, und andererseits auch kleinere, sog. Halbsektionen, aus nur 3 Köpfen bestehend und mit nur einem kleinen Fangtuch ausgerüstet, gebildet. Die Normalsektion findet ihre hauptsächliche Verwendung in den Stangenhölzern, während in Baum- und Althölzern ausschliesslich mit den grösseren Sektionen, und in Buchen-Unter- und Vorbauflächen, sowie überhaupt in Laubholzverjüngungen bis 5 m Höhe mit der Halbsektion gearbeitet wird. Das grosse Fangtuch nahm zuerst 16 qm Fläche ein, wurde aber später auf 25 qm hinaufgesetzt, was durch Verwendung eines leichteren Stoffes — roh Kalikot — ermöglicht wurde. Bei den grossen Fangsektionen, die mit 2 Tüchern arbeiten, beträgt demnach die Auffangfläche $^1/_2$ a, was für die Gründlichkeit des Fanges geradezu von ausschlaggebender Bedeutung ist; denn bei geschickter Handhabung dieser grossen Auffangfläche fallen verhältnismässig nur wenig Käfer, selbst aus grösseren Höhen, neben die Tücher. Das kleine Fangtuch beträgt nur 4,5 qm, entsprechend dem ungleich geringeren Fallbereich der von den niederen Pflanzen abgeschüttelten Käfer. Die Fangtücher müssen gesäumt und an den Ecken unterlegt sein, da sie sonst in kurzer Zeit einreissen.[1])

Wie viele Fangsektionen nötig sind, hängt von der Grösse der zu befangenden Fläche ab:

im Jahre 1903 wurden mit 15 Sektionen lediglich die Kulturflächen und anstossenden Bestandsränder — im ganzen 300 ha — befangen,

im Jahre 1907 mit 30 Sektionen[2]) die gesamte Wirtschaftsfläche der 3 Hauptherde des Maikäferbefalls — 800 ha (und 400 ha im aussetzenden Betrieb),

im Jahre 1911 mit 52 Sektionen 1550 ha (und 200 ha im aussetzenden Betrieb),

im Jahre 1915 mit 42 Sektionen 1750 ha im Tagesbetrieb.

Dass die Zahl der Fangsektionen nicht im gleichen Verhältnis zum Anwachsen der zu befangenden Fläche vermehrt zu werden brauchte, beruht auf der immer besseren Schulung und Erfahrung des Fangpersonals und der stetigen Verfeinerung der Fangtechnik (sowohl bez. der Vorbereitung, wie z. B. Kappen der Fangbäume, als auch in bezug auf die Ausrüstung, z. B. Vergrösserung der Fangtücher usw.).

Der Erfolg des Sammelns wird wesentlich dadurch bestimmt, wie die Fangsektionen ihre Arbeit ausführen. Viel hängt daher von der Kontrolle des Schutzbediensteten ab: „alles jedoch von der Umsicht, Gewissenhaftigkeit und Verlässigkeit des Sektionsführers". „In der richtigen Auswahl des Sektionsführers liegt daher das Hauptgeheimnis des

[1]) Als Preis für das Normaltuch zu 25 qm, gesäumt und an den Ecken unterlegt, wird angegeben 14 M., für das kleine Tuch zu 4.5 qm 2.85 M. Bezugsquelle: Kröll und Nill in Augsburg.

[2]) Ausserdem wurden an Tagen der Flugkulmination (also im aussetzenden Betrieb an 2—5 Tagen) 15 weitere Sektionen beschäftigt (demnach zeitweise im ganzen 45 Sektionen).

Erfolges." „Sind die Führer gefunden, so werden sie an Ort und Stelle in ihre Fangbezirke eingewiesen und mit den nötigen Instruktionen versehen. Die Wahl der übrigen Sektionsmitglieder wird zweckmässig dem Sektionsführer selbst überlassen, um sein Verantwortlichkeitsgefühl zu reizen. Nachdem die Sektionen gebildet sind, hat der Sektionsführer die Mitgliederliste seiner Sektion dem Schutzbediensteten vorzulegen. Letzterer hat die Sektionslisten für seinen Schutzbezirk zu sammeln, jede einzelne auf ihre Lebens- und Leistungsfähigkeit zu prüfen und sämtliche Listen dem Forstamt als Zentrale persönlich zu überreichen, um dann seine Weisungen zu empfangen. Damit ist die Mobilmachung beendet." —

Der Kampf.

Sobald die ersten Maikäfer erscheinen, setzt die Arbeit der Fangsektionen ein. Der Termin schwankt je nach der Witterung um mehrere Tage, liegt aber im allgemeinen um den 25. April herum. Der im September des vorhergegangenen Jahres aus der Puppe erstandene Käfer ist im Laufe des April aus seinem Winterquartier bis hart an die Oberfläche gewandert. Es bedarf jetzt nur noch einer gewissen Wärmesumme, um den Trieb des Ausschwärmens auszulösen. Der Käfer bohrt sich dann durch die Erdoberfläche hindurch und fliegt, nachdem er Luft in seine Tracheenblasen eingepumpt, auf. Die Ausflugslöcher, die besonders im härteren Boden gut erhalten bleiben, stellen ein sicheres Symptom dafür dar, dass der Ausflug begonnen hat. Die Löcher können stellenweise so zahlreich sein, dass der Boden siebartig durchlöchert erscheint.

„Steigt die Wärme allmählich an, so fliegt der Käfer zuerst in den wärmeren sonnigen Lagen, um erst allmählich auf ganzer Fläche zu schwärmen. Schnellt dagegen die Wärme plötzlich in die Höhe, so ist das Ausschwärmen ein explosives auf ganzer Fläche." Bleibt die Witterung während der Schwärmzeit einigermassen gleichmässig, so verläuft das Schwärmen in einfacher Kurve, d. h. es steigt allmählich bis zur Kulmination an, um ebenso allmählich wieder herabzusinken bis zu völligem Erlöschen. Da aber die Witterung nur selten so beständig ist, so haben wir es meist mit recht unregelmässigen Kurven zu tun: so bleibt mitunter bei Temperaturrückschlägen das Schwärmen mehrere Tage vollständig aus, um dann bei Wiedereintritt höherer Temperaturen mit um so grösserer Wucht wieder einzusetzen. Auch durch Beteiligung der zwei Arten (Fig. 2) der Maikäfer *(vulgaris* und *hippocastani)* kann die Schwärmkurve einen unregelmässigen Verlauf erhalten, da der Kulminationspunkt bei beiden gewöhnlich zu verschiedenen Zeiten eintritt. Denn *vulgaris* erscheint regelmässig wesentlich später als *hippocastani*.[1])

[1]) Bezüglich der Entwicklungsdauer der beiden Maikäferarten herrscht durchaus noch keine Klarheit. Gewöhnlich findet man in den Lehrbüchern, dass *vulgaris* eine 3- resp. 4jährige und *hippocastani* eine 4- resp. 5jährige Generation besitzt, je nach dem Vorkommen im Norden oder Süden Deutschlands. Die Mainlinie sollte die Grenze bilden, insofern als südlich des Mains die Generationsdauer um 1 Jahr kürzer sein soll als nördlich des Mains. Alle diese Angaben treffen nach den Beobachtungen Pusters nicht zu. Nach den mir freundlicherweise persönlich gemachten Angaben Pusters liegen die Generationsverhältnisse der beiden Maikäferarten im Bienwald folgendermassen: *Hippocastani* und *vulgaris* haben im Bienwald die gleiche Generationsdauer, sie fliegen alle 4 Jahre gemein-

Allen diesen Schwankungen in der Schwärmintensität muss Rechnung getragen werden, wenn einerseits unnötige Arbeit erspart und andererseits allen Anforderungen vollauf genügt werden soll. Es ist daher unbedingt notwendig, dass die Sektionsführer sich über den Schwärmverlauf, d. h. über den Beginn, die Stärke, die Hauptstellen des Schwärmens jeweils genau unterrichten, bevor sie mit ihren Sektionen in den Kampf ziehen. Dies geschieht am besten dadurch, dass sie allabendlich während der Zeit des Schwärmens unter Kontrolle der Schutz- und Verwaltungsbeamten ihre Fangbezirke begehen und die Käfer „verhören". Da die Maikäfer die „Uhr" ebenso genau im Kopfe zu haben scheinen wie die Schnepfe, so dass man den Schwärmbeginn beinahe auf die Minute vorhersagen kann, so wissen die Sektionsführer genau die Zeit, zu der sie sich einzufinden haben. Anfangs zu Beginn des Fluges gehört eine gewisse Aufmerksamkeit dazu, später aber, wenn das Schwärmen den Höhepunkt erreicht und Millionen von Käfern die Baumkronen umsummen, ertönt ein derartig lauter Bass, dass die Schwärmzentren schon von weitem zu erkennen sind, und an Ort und Stelle das Gesumme alles übertönt.

Die allabendlichen Beobachtungen der Sektionsführer sind bestimmend für den Gang der am nächsten Tage vorzunehmenden Sammelmassnahmen, d. h. ob viel oder wenig Sektionen anzutreten haben, und vor allem wo die Arbeit zu beginnen hat. Denn das Sammeln hat zweckmässig dort einzusetzen, wo am Abend vorher der lauteste Bass ertönte, also im Flugzentrum. Dort auf den am meisten umschwärmten Bäumen haben sich auch die Mehrzahl der Käfer niedergelassen, um ihren ersten Hunger zu stillen. Mehrfach übereinander, ja oft in traubenförmigen Klumpen, findet man sie am nächsten Morgen an diesen Bäumen, welch letztere während der Nacht von den tausenden und abertausenden hungerigen Tieren gewöhnlich vollkommen kahlgefressen wurden. Diese Unmassen auf engem Raume zusammengeballter Käfer in Sicherheit zu bringen, muss natürlich das erste Ziel der Sektionen sein. —

Die beste Zeit zum Sammeln ist der frühe Morgen, wenn die Käfer von der Nachtkühle noch erstarrt sind. An hellen sonnigen Tagen wird

---

sam. Im Feld scheint die Entwicklungsdauer nur 3 Jahre zu betragen, ohne aber absolut genau eingehalten zu werden. Im Walde dagegen wird die 4jährige Entwicklungszeit sehr genau eingehalten. Abweichungen in ganz geringem Umfang (10 Käfer während des Abendfluges) konstatierte Puster in den Feldinklaven. *Hippocastani* erscheint im Bienwald stets viel eher als *vulgaris*, nämlich schon im letzten Drittel des Monats April, sobald die Temperatur 20 ° C. überschreitet, während *vulgaris* selten vor Mitte Mai den Boden verlässt. Der Schluss der Schwärmzeit ist für beide gemeinsam und fällt mit dem Zeitpunkt zusammen, da die Blätter vollständig ausgereift (lederartig) sind und für den Käfer ungeniessbar werden. Je nach der Witterung kann sich dieser Zeitpunkt bis Mitte Juni hinausziehen. 1915 war das Schwärmen der beiden Arten bereits Ende Mai beendet, da infolge der warmen Witterung der Zustand der Blattreife bereits zu dieser Zeit erreicht war. Die Schwärmzeit des *hippocastani* währt demnach länger als die des so viel später erscheinenden *vulgaris*. — Nach weiteren Mitteilungen Pusters ist *vulgaris* im Bienwald stark im Rückgang gegenüber *hippocastani*; während 1911 *vulgaris* noch $^1/_4$ der Gesamtmenge ausmachte, betrug sie 1915 kaum mehr $^1/_{10}$. Mit Recht führt Puster den Rückgang darauf zurück, dass *vulgaris* zu spät kommt und deshalb wenig Wahlbäume mehr findet.

zweckmässig der Frühfang schon um 4 Uhr morgens begonnen, weil an solchen Tagen die Käfer schon zwischen 8 und 9 Uhr in leichtes Schwärmen geraten. „An kühlen, trüben, regnerischen Tagen dagegen genügt es, um 6 Uhr zu beginnen, da die Käfer dann den ganzen Tag über fest sitzen. Nachmittags kann

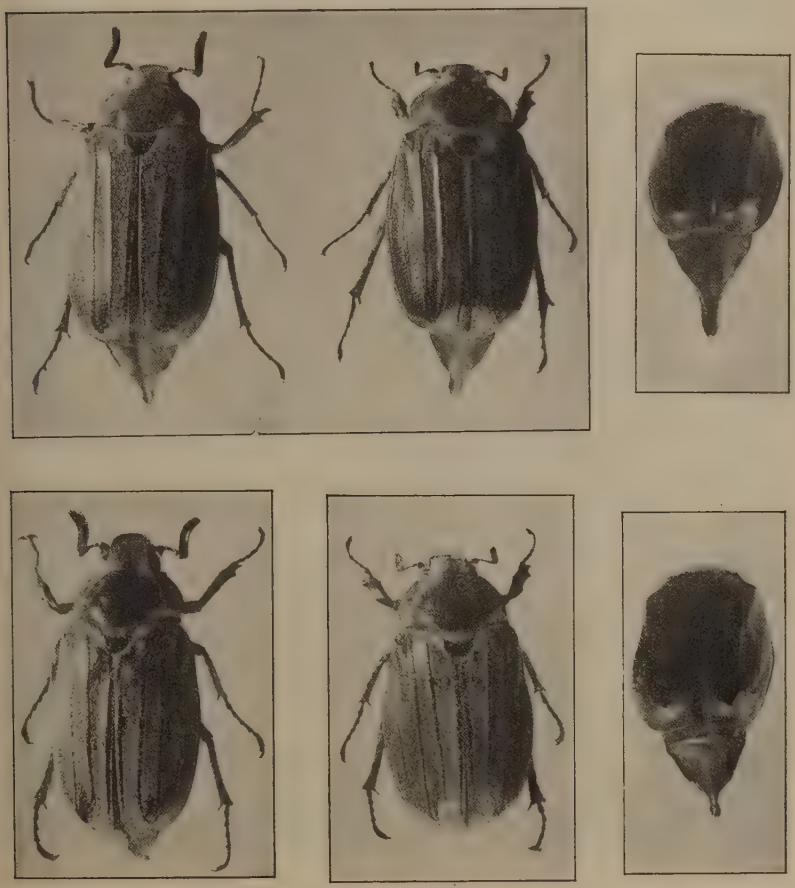


Fig. 2. *Melolontha vulgaris* (oben) und *hippocastani* (unten); Männchen, Weibchen und Pygidium (von links nach rechts). — Phot. Fr. Scheidter.

der Fang stets gegen 3 Uhr beginnen und bis zum Eintritt der allgemeinen Schwärmperiode gegen 8 Uhr abends fortgesetzt werden."

Das Sammeln selbst geschieht auf folgende Weise: Die Mädchen — 4 oder 6 oder 2, je nachdem es sich um eine Normal- oder Doppel- oder Halbsektion handelt — breiten das Fangtuch (resp. die 2 Fangtücher) unter der Krone, dicht am Stamm des abzusammelnden Baumes aus und halten es möglichst stramm gespannt. Hierauf tritt der Schüttler in Tätigkeit, er greift

mit seinen Haken zuerst in die unteren, dann in die weiter oben gelegenen Äste und schüttelt einen Ast nach dem anderen mit je einem kräftigen kurzen Ruck ab. Sind noch höhere Äste vorhanden, die vom Boden aus nicht zu erreichen sind, so steigt er mit umgeschnallten Steigeisen in die Krone, um auch diese Äste ebenso zu behandeln. Wie ein dichter Hagel fallen unter diesen Erschütterungen die erstarrten Käfer in das ausgespannte Fangtuch;[1]) immer neue Mengen prasseln bei jedem Ruck nieder, bis schliesslich das Tuch in

Fig. 3. Abfangen der Maikäfer von einem „gekappten" Fangbaum.

dicker Schicht von ihnen bedeckt ist. Die braunen Massen werden nun in die Mitte des Tuches zusammengeschüttelt und von den Mädchen und dem Träger in den mitgeführten Eimer geleert[2]) (Fig. 4). Letzterer wird schnell

[1]) Bei vollbesetzten Bäumen fallen oft auf einen Ruck 5000 Opfer in das Fangtuch (Puster 1910, S. 642).

[2]) Die von verschiedenen Seiten empfohlenen „enghalsigen Wasserkrüge" oder die „Säckchen, in deren oberes Ende der Oberteil einer zerbrochenen Bierflasche fest eingebunden ist", sind für einen Massenfang nicht geeignet. Das Einfüllen durch die engen

mit einem eisernen Deckel zugedeckt, um das Entweichen der allmählich aus der Erstarrung erwachenden Käfer zu verhindern. Zu späterer Tageszeit, wenn die Sonne höher steht und die Käfer sich nicht mehr wie tote Holzstückchen herumwerfen lassen, sondern durch schleuniges Auffliegen sich der schlechten Behandlung zu entziehen suchen, muss das Tuch nach jedem Schütteln geleert werden, da sonst die Hälfte der ins Tuch gefallenen Käfer wieder fortfliegen würde. Ist der eine Baum in dieser Weise gründlich abgesucht, so geht es zum nächsten, der ebenso käferrein gemacht wird, dann zum dritten usw., bis schliesslich der ganze Fangbezirk der Sektion abgesammelt ist.

Fig. 4. Zusammenschütteln und Einfüllen der Käfer.

So einfach diese Arbeit erscheint, so muss sie doch mit grosser Umsicht ausgeführt werden, wenn sie sauber und damit erfolgreich sein will; es stellt daher, wie oben schon betont, die Zuverlässigkeit und die Erfahrung des Sektionsführers einen wesentlichen Faktor in der erfolgreichen Durchführung des Kampfes dar. Er hat dafür zu sorgen, dass das Tuch richtig gehalten wird, so dass die heruntergeworfenen Käfer nicht daneben fallen, er hat aufzupassen, dass keine Äste übersehen werden, dass kräftig genug geschüttelt oder ev. das Schütteln mehrfach wiederholt wird, bis alle Käfer abgefallen sind, dass das Tuch rechtzeitig entleert wird, dass beim Einfüllen in den Eimer keine Käfer verloren gehen usw. — Ist die Sektion

Hälse würde viel zu viel Zeit beanspruchen. Man denke nur, welche Zeit verloren gehen würde, wenn die Unmengen der im Fangtuch zusammengeschüttelten Käfer einzeln durch den Flaschenhals geschickt werden müssten.

gut eingearbeitet, so vollzieht sich die ganze Folge der Handlungen sehr rasch, beinahe maschinenmässig, und in wenigen Minuten ist ein Baum von einigermassen zugänglichem Wuchs käferrein gemacht. Ich hatte mehrfach Gelegenheit, mich an Ort und Stelle von dem tadellosen Funktionieren des Sektionenbetriebes zu überzeugen, und dann auch (mit Hilfe eines Zeiss-Prismenglases, 8 fach) festzustellen, dass auf den behandelten Bäumen wirklich keine Käfer mehr vorhanden waren.

„Der jeweilige Tagesfang gelangt von dem Fangtuch in den Eimer (der ca. 5000 Stück Käfer fasst) und von dem Eimer in den Sack aus solidem Stoff

Fig. 5. Kompostierung.

und mit solider Verschnürung. Die jeweilige Gesamttagesstrecke muss noch am Tage des Fanges der Sicherheit halber getötet werden. Zu diesem Zwecke werden die gefüllten Säcke auf Schiebkarren oder Wagen zu der nächsten Mord- resp. Kompostierungsstelle gefahren und hier von dem ständigen „Scharfrichter" in Empfang genommen (Fig. 5). Derselbe leert die angekommenen Käfer in bereitgehaltene Fässer, übergiesst sie mit Schwefelkohlenstoff — 100 g pro Hektoliter — und lässt sie über Nacht in mit Holzdeckeln geschlossenen Fässern. Am nächsten Morgen beginnt die Kompostierung: Auf eine 10 cm hohe Lage von Torfmulle werden die getöteten Käfer ausgebreitet; dann wird diese Käferleichenschicht mit in etwa 1 m Verband mit Stücken gebrannten Kalkes überdeckt und diese durch Bebrausen mit Wasser

gelöscht. Mit einem Rechen wird endlich das Kalkpulver über die Käfer gezogen und das Verfahren in der Reihenfolge Mulle, Käfer, Kalk wiederholt." [1])

Was die Zahl der auf diese Weise im Bienwald gefangenen Käfer betrifft, so betrug dieselbe im Jahre 1903 bei einer Fangfläche von 300 ha etwa $7^1/_2$ Millionen, im Flugjahr 1907 bei einer Fangfläche von 1200 ha ungefähr 15 Millionen, im Jahre 1911 bei einer Fangfläche von 1750 ha etwa 22 Millionen und endlich im letzten Flugjahr 1915 bei einer Fläche von 1750 ha 14 Millionen Käfer. Die starke Zunahme der Zahl bis zum Jahre 1911 hängt einmal mit der grösseren Fangfläche, vor allem der Ausdehnung des Fanges in die vordem nicht befangenen weiten und lichten, mit etwas Laubhölzern durch- und unterstellten Kiefernbaum- und Stangenhölzern, wo der Käfer sich ins unermessene vermehrt hatte, zusammen, und sodann auch mit der Verfeinerung und Veredlung der Fangtechnik, mit der Ausschaltung leergefangener und Einschaltung bisher nicht befangener, noch in Vermehrung begriffener Abteilungen, und endlich mit der immer besseren Schulung des Fangpersonals. Es wäre jedenfalls ein Fehlschluss, aus dem Anwachsen der Sammelbeute (bis zum Jahre 1911) auf die Wirkungslosigkeit des Kampfes schliessen zu wollen!

Welche Entlastung die genannten Fangergebnisse für den Wald bedeuteten, wird durch folgende Berechnung klar: Nehmen wir z. B. unter den 22 Millionen der im Jahre 1911 gefangenen Käfer nur 10 Millionen Weibchen an und setzen die Eizahl eines jeden Weibchens nur mit 50 an (in Wirklichkeit ist dieselbe wesentlich grösser), so ist der Wald durch das Absammeln im Jahre 1911 vor dem Frasse von 500 Millionen Engerlinge bewahrt worden. Wenn wir uns daran erinnern, dass die Engerlinge 4 Jahre fressen, dass ihr Nahrungsbedürfnis ein sehr grosses ist, so dass ein einziger Engerling eine ganze Anzahl junger Pflanzen zu vernichten imstande ist, so ergibt sich die Höhe der Entlastung ohne weiteres. Es versteht sich von selbst, dass nicht alle Käfer restlos abgefangen werden können. Selbst durch eine noch so verfeinerte Fangtechnik und die Heranziehung von noch einer viel grösseren Anzahl Fangsektionen würde dieses Ziel niemals erreicht werden können. Kein vernünftiger Mensch wird auch eine solche Forderung stellen. Bei jeder Schädlingsbekämpfung ist es vielmehr schon als ein voller Erfolg zu betrachten, wenn es gelingt, den Schädling so weit in seiner Zahl herabzudrücken, dass er die Pläne des Menschen nicht mehr zu vereiteln oder durchkreuzen oder den Menschen nicht mehr um die Früchte seiner Saat zu bringen vermag. Wir werden unten noch sehen, dass — legen wir diesen Massstab der Beurteilung des gegenwärtigen Falles zugrunde — die Bekämpfung des Maikäfers im Bienwald durch das planvolle Absammeln einen vollen wirtschaftlichen Erfolg bedeutet.

---

[1]) Es wurden verschiedene Versuche, die Käfer anderweitig (als Futter usw.) zu verwerten, gemacht. Doch scheiterten die Versuche entweder an den zu hohen Kosten der entsprechenden Verarbeitung der Käfer oder daran, dass die betreffenden Tiere, die mit den frischen Käfern gefüttert werden sollten, bald keinen Geschmack mehr an dieser Kost fanden. So erwies sich die Kompostierung immer noch als die beste Verwertung.

Schutz der Saatkämpe.

Neben diesem Hauptteil der Bekämpfung, der auf die Vernichtung einer möglichst grossen Zahl von Käfern abzielte, wurden gewissermassen als Nebenaktion Massnahmen zur Verhinderung der Eiablage in Saatkämpen getroffen. Diese vorbeugenden Massnahmen sind um so wichtiger, als der Engerling in den Saatkämpen noch weit verderblicher wird als im Freiland, da ihm eben im Saatkamp nur die Wurzeln der Saatpflanzen zur Verfügung stehen, während im Freiland noch zahlreiche andere Wurzeln dem Nahrungsbedürfnis der hungerigen Larven dienen. So kommt es, dass im Saatkamp, wie Puster beobachtet hat, schon 2 Larven pro Quadratmeter (wenigstens im 3. Entwicklungsjahr) radikal vernichtend wirken können.

Forstmeister Puster versuchte den Schutz der Saatbeete zuerst durch möglichst sauberes Abfangen der die Kämpe umgebenden Bestände zu erzielen. Doch alle diese Versuche scheiterten an dem zum Sammeln wenig geeigneten Charakter dieser Bestände. Es war in den alten Laubholzbeständen einfach nicht zu vermeiden, dass der eine oder andere Ast übersehen wurde, und das genügt vollauf, den Kamp schwer zu gefährden. Denn die Kämpe stellen besonders beliebte Brutstätten dar, die die Käfer schon auf weite Strecken aufsuchen.[1]) Die Einflusssphäre des Kampes, auf die der letztere ansaugend wirkt, ist demnach eine recht grosse, und damit wächst natürlich auch die Möglichkeit des Übersehens beim Sammeln.

Nachdem also auf dem Wege des Sammelns kein hinreichender Schutz der Kämpe erzielt werden konnte, so versuchte es Puster in der Folgezeit mit der von Forstmeister Vill[2]) so warm empfohlenen Methode des Bestreuens der Kampfläche mit Ätzkalk. Der Kamp wird mit einer dichten Decke von Ätzkalkstaub bestreut, so dass er wie beschneit aussieht. Es ist dabei besonders auf den völligen Schluss der Decke zu achten. Denn bleiben einige, auch noch so kleine Stellen frei, so können hier die Weibchen in den Boden eindringen und ihre Eier in den betreffenden Beeten absetzen. Ist aber die Decke völlig geschlossen, so ist der Schutz des Kampes ein absoluter. Kein Käfer dringt durch die Kalkstaubschicht hindurch, so lange der Kalk nicht durch Regen gelöscht wird. Tritt aber letzteres ein, so wird die Schutzwirkung aufgehoben, und es muss dann von neuem gekalkt werden. Wiederholt sich der Regen öfter, so muss auch das Kalken des öfteren wiederholt werden, was einmal die Kosten wesentlich erhöht.

---

[1]) „Ob die Beete eben zur Saat hergerichtet und vollständig vegetationslos sind, oder ob dieselben im dichtesten Stande mit 50 cm hohen Buchen- und Eichensaaten bedeckt sind, ob das Schirmholz im Kampe dicht oder licht steht, hat auf den Grad des Eibelages keinen Schatten von Einfluss. Der örtlich stärkere oder schwächere Belag ist rein das Spiel des Zufalls. Wo das erste Weibchen eines übersehenen oder nichtbefangenen Frassbaumes im elementaren Drange der Eiablage zur Erde niedertaumelt, dahin fliegen die übrigen Weibchen der Sippe in rascher Aufeinanderfolge und auf engem Raume zusammen. Ein rührendes Bild des Gesellschaftssinnes und Korpsgeistes der Käferweiber" (Puster).

[2]) Vill, Der Kampf gegen die Engerlinge in den Pflanzgärten. Nat. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtschaft 6. Jahrg., 1908, S. 280 ff.

und sodann auch den Erfolg mehr oder weniger abschwächt oder auch gänzlich illusorisch macht. Denn wird die neue Kalkbestreuung unmittelbar nach dem Regen vorgenommen, so wird der neue Kalkstaub durch den nassen Boden sofort wieder gelöscht; wird aber andererseits zu lange gewartet, so dringen die eierschwangeren Weibchen in den Boden ein. So ist also die Brauchbarkeit der Ätzkalkmethode sehr von der Witterung abhängig. Das letzte Flugjahr (1915) war in dieser Beziehung selten günstig, indem gerade während der Schwärmzeit andauernd so schönes trockenes Wetter herrschte, dass eine einmalige Bestreuung genügte. Was die Menge des zur Bestreuung notwendigen Kalkstaubes betrifft, so genügen im allgemeinen 40 Ztr. pro Hektar.

In welcher Weise der Kalkstaub auf die anschwärmenden Käfer wirkt, darüber entwirft Puster folgendes anschauliche Bild: „Am Abend des 12. Mai beobachtete ich", berichtet Puster, „im Kamp Affelderle, wie Tausende von Weibchen im Drange der Eiablage etwa 50 cm über der Kalkstaubschichte schwärmten, ohne ihrer sonstigen Gepflogenheit zu folgen und allgemein in Schraubenlinien rasch einzufallen. Es war ein grossartiges Schauspiel, zu sehen, wie die eierschwangeren Weibchen aus dem grossen und geschlossenen Laubholzkomplex auf die eine Lichtfläche des Saatkamps zuströmten, um in zarter Fürsorge für ihre Nachkommen die Eier ins sonnige Keimbett zu legen; zu sehen, wie allmählich die Zahl derer, die sich von dem gleichen Gefühl leiten liessen, mehr und mehr wuchs, bis schliesslich die Schichte der schwärmenden Weibchen wie ein wogender Käferschwaden über der Kampfläche schwebte. Mit Eintritt der Dunkelheit verflüchtigten sich die Käfer, allmählich wie sie gekommen waren, in das Dunkel der Bestandsumsäumung. Offenbar warnte sie ihr feiner Geruch, der sie an den härtblätterigen Obstbäumen auf dem Felde vorbei in den grünen Wald fliegen liess, hier vor dem Niedergehen auf den Kampboden. Wohl missachteten einzelne Weibchen im elementaren Eiablagedrang diese Warnung. Dann flogen sie entweder nach der ersten flüchtigen Berührung mit dem Kalk wieder davon oder sie versuchten durch die Kalkstaubschichte in den Boden einzudringen; in diesem Falle waren die Käfer verloren. Durch die Grabarbeit scheinen die Käfer den feinen Kalkstaub in die Stigmen aufzunehmen, wo derselbe eine Ätzwirkung erzeugt. Nach kurzen Flug- und Rettungsversuchen lagen die Käfer rücklings auf dem Boden." —

Die Abhängigkeit der Ätzkalk-Immunisierungsmethode von der Witterung gibt derselben nur bedingten Wert. Es hat deshalb Forstmeister Puster versucht, an Stelle des Ätzkalkstaubes ein von der Witterung unabhängiges Mittel anzuwenden. Er wählte hierzu Naphthalin, dessen insektenfeindliche Eigenschaft ja allgemein bekannt ist, und bestreute damit ganz lose ein Beet des Pflanzkampes, das nicht mit Ätzkalk bedeckt war; daneben liess er zur Kontrolle ein ebensogrosses Beet naphthalinfrei. Die Wirkung blieb nicht aus: die anschwärmenden Käfer schienen wenigstens nach dem, was direkt beobachtet werden konnte, durch den Naphthalingeruch vom Einfall gehindert zu werden. Das gleiche schien aber auch beim Kontrollbeet der Fall zu sein, da eben der Naphthalingeruch auch über dieses (und noch viel weiter) reichte. So konnte also das Kontrollbeet seinen eigentlichen Zweck, einen Vergleich zu schaffen, nicht erfüllen. Der Pustersche Naphthalinversuch kann heute noch

nicht als abgeschlossen betrachtet werden; er verdient aber jedenfalls, beachtet und weiter verfolgt zu werden. —

Die Kosten.

Eine der wichtigsten Fragen bei jeder Schädlingsbekämpfung ist der Kostenpunkt. Können doch an und für sich sehr gute Bekämpfungsmethoden durch die zu hohen Kosten für die Praxis völlig unbrauchbar werden. Der angewandte Entomologe darf die wirtschaftliche Seite des Problems niemals ausser acht lassen; ja sie muss vielmehr massgebend und leitend für seine Entschlüsse sein. Gewiss ist in dieser Beziehung bei uns vielfach gesündigt worden, und es ist deshalb wohl zu verstehen, wenn die Praktiker oft über die weltfremden Vorschläge, die am Schreibtisch manches Zoologen entstanden sind, gelächelt haben. Als Grundsatz in der Schädlingsbekämpfung hat stets zu gelten, dass die Kosten der anzuwendenden Bekämpfungsmassnahmen jeweils im richtigen Verhältnis zu dem Erfolg stehen müssen.

In unserem Falle stellte sich der Kostenaufwand wie folgt: Die gesamten Kriegskosten betrugen

im Jahre	1903	. . . .	2870 M.
„ „	1907	. . . .	16800 „
„ „	1911	. . . .	20230 „
„ „	1915	. . . .	17000 „
		Sa.:	56900 M.

Davon entfällt weitaus der grösste Teil auf die Löhne für das Sammeln der Käfer und den Transport der abgefangenen Käfer zur Kompostierungsstelle (nämlich 51140 M.), während nur kleine Bruchteile auf die Anschaffung, Ergänzung und Reparaturen der Fangmittel (nämlich 2850 M.), die Kompostierung (1410 M.) und endlich die Ätzkalkimmunisierung der Kämpe (1500 M.) entfallen.

Die Summe der Gesamtkriegskosten scheint ja an und für sich recht hoch. Wenn wir sie aber in Beziehung zu dem erzielten Erfolg setzen, so werden wir die Summe durchaus nicht mehr als hoch, sondern im Gegenteil als recht mässig bezeichnen müssen. Ausserdem darf nicht ausser acht gelassen werden, dass jene Summe sich ja auf den langen Zeitraum von 16 Jahren verteilt, so dass auf das einzelne Jahr nur 3550 M. treffen. Damit dürfte auch für den Fernerstehenden die aufgewandte Summe an Überraschung verlieren.

Der Erfolg.

Ich stehe nicht an, von einem vollen wirtschaftlichen Erfolg der Maikäferbekämpfung im Bienwald zu reden. Wir betonten oben, dass ein solcher nicht immer gleichbedeutend mit der radikalen Vernichtung des Schädlings sein muss, sondern dass wir schon dann einen solchen anzunehmen berechtigt sind, wenn es gelungen ist, den Schädling so weit in seiner Zahl herabzudrücken, dass er die Pläne des Menschen nicht mehr zu vereiteln und seine Arbeit nicht mehr zu entwerten vermag. Im Bienwald wurden vor Pusters Erscheinen alle Kulturpläne zu Schanden gemacht:

es gelang trotz aller, selbst der kostspieligsten Kulturmethoden nicht, auch nur eine Kulturfläche im Maikäfergebiet hochzubringen. Heute gelingen die Kulturen selbst in den ehemals schlimmsten Maikäferzentren im allgemeinen so gut, wie irgend anderswo. Dort, wo Forstmeister Osterheld trostlose Bilder langjähriger missglückter Kulturarbeit hinterlassen hat, stehen heute die herrlichsten 5- und mehrjährigen Kulturen, lückenlos, gleichmässig und gesundheitsstrotzend, wie auf beistehender Abbildung (Fig. 6) deutlich zu sehen ist. Solche Kulturen sind nicht etwa Ausnahmen, sondern sie sind überall zu finden, wo die Bekämpfung in der obigen Weise durchgeführt werden konnte. Wo allerdings ungünstigere

Fig 6. Gelungene Kultur inmitten des Maikäferherdes.

Fangverhältnisse vorlagen, da entstanden und entstehen auch heute noch kleine Lücken, die aber auch bald verschwinden werden, so wie die Fangverhältnisse durch die nötigen Eingriffe in die benachbarten Bestände günstiger gestaltet sein werden.[1])

Die Stangenhölzer, die vordem eine Menge gipfeldürrer absterbender Bäume aufwiesen, zeigen heute, nachdem diese Opfer des Engerlings entfernt

[1]) Wie sehr durch die Art der benachbarten Bestände das Fangergebnis beeinflusst werden kann, lehrte mich eine im Herbst des letzten Flugjahres vorgenommene Untersuchung auf Engerlinge. Wo der Kampfplatz nach allen Regeln der Kunst vorbereitet werden konnte (durch Schaffung von geeigneten Zwangfrassplätzen usw.), war kaum ein Engerling zu finden. Wo dagegen die Vorbereitung in diesem Sinne noch nicht durchgeführt werden konnte (es handelt sich nur noch um wenige kleine Stellen), waren die Engerlinge stellenweise noch recht häufig. Man konnte nach diesen Gesichtspunkten den Belag der Engerlinge auf den verschiedenen Plätzen schon ungefähr voraussagen.

worden sind, ein normales gesundes Aussehen, und selbst jene 50jährigen, kaum über mannshohen, verkrüppelten, über und über mit Flechten bedeckten Buchenbestände fangen heute wieder an, frisches Grün zu treiben und ihre Flechtenkrusten abzustossen. Überall im Walde spürt man heute neues Leben, das mit um so grösserer Kraft hervorkommt, als es so lange Zeit durch die am Mark zehrenden Millionen von Engerlingen niedergehalten worden war! [1])

Dass der Bienwald heute wieder so lebensfroh dasteht, ist lediglich dem energischen und zielbewussten Kampf zuzuschreiben, den Forstmeister Puster seit nunmehr 15 Jahren gegen den Maikäfer geführt hat. Wir haben wenig Beispiele in der Geschichte der Bekämpfung solch hartnäckiger Schädlinge, die einen so offensichtlichen Erfolg ausweisen können, wie dies bei der Maikäferbekämpfung im Bienwald der Fall ist. So stellt diese geradezu ein Musterbeispiel dar, welches uns lehrt, wie selbst in schon recht weit vor-

[1]) Wie sehr die Kriegskosten sich gelohnt haben und zu dem Erfolg in günstigem Verhältnis stehen, zeigt klar die Gegenüberstellung von Einst und Jetzt, die Puster im Jahre 1911 (nach Beendigung des damaligen Sammelfeldzuges) gemacht hat (Forstw. Zentralblatt 1911, S. 585) und die im folgenden wiedergegeben sei:

Vor dem Fang im Jahre 1903.	Nach dem Fang im Jahre 1911.
1. Chronische, unstillbare Not an Kulturmitteln.	1. Erstmaliger Überschuss an Kulturmitteln in dem Betrage von 1000 M., ausserdem Verwendung eines Betrages von 1000 M. des regulären Kulturkredites zur Anlage eines nicht vorgesehenen Vogelschutzgehölzes; daher Erübrigung pro 1911 von 2000 M.
2. Massenankauf und Massenbezug von Waldpflanzen.	2. Pflanzenzucht für Gemeinden und Private. Einnahme pro 1911 aus Pflanzenverkauf 800 M.
3. Mühsame Erfüllung eines Hauptnutzungsetats von 5230 fm Derb- und Reisholz, in der Hauptsache im Plenterwege, aus Furcht vor Kulturflächen.	3. Spielende Nutzung von 11 000 fm Derbholz und Abnutzung der wenig Masse und grosse Kulturflächen liefernden, im Plenterweg geplünderten Maikäferherbergen.
4. Der Zwischennutzungsanfall betrug im Jahrzehnt vor meiner Amtsübernahme 10 000 fm, und zwar unverändert vor und nach dem Fang. Vor dem Fang wurde die Höhe von 10 000 fm erreicht infolge Nachholung von Durchforstungen, nach dem Fang durch allmähliche Zuwachsvermehrung.	4. Bei Einhaltung des bisherigen Flächenetats und Durchforstungsgrades wird der Zwischennutzungsertrag von 1912 ab auf 12 000 fm steigen. Nach Ausschaltung der ertraglosen Engerlingsflächen und nach vollständiger Wurzelgesundung steht bis zum Ablauf des gegenwärtigen Zeitabschnittes Ende 1914 eine weitere Zuwachssteigerung von 2000 fm zu erwarten.
5. Ständiger Kulturrückstand von 100 ha.	5. Rest- und lückenlose Aufforstung aller Kulturflächen, einschliesslich der Sturmlücken vom Jahre 1905, in denen 34 000 fm Material anfiel.
6. Summe des Reinertrages während der 4 Jahre 1899 bis 1903 610 000 M.	6. Summe des Reinertrages in den 4 Jahren 1908 bis 1911 900 000 M.

geschrittenen und schier verzweifelt erscheinenden Fällen ein energisches und zielbewusstes Vorgehen und zähes Durchhalten des Kampfes zum Siege führen kann.

Der heutige zahlenmässige Gewinn infolge dieser Bekämpfung ist eine dauernde, noch in raschem Steigen begriffene Zuwachsmehrung von jährlich 5000 fm Holzmasse. Im Amtsbezirk Kandel-Süd ist der Wert des erntekostenfreien Materialfestmeters 15 M. **Der jetzige Jahresgewinn beträgt demgemäss bereits 75 000 M., dem eine Jahresausgabe von 3550 M. entgegensteht** (Puster i. l.).

Noch allerdings ist der Kampf im Bienwald nicht bis zum letzten Ende durchgefochten! Die Macht der Millionenheere ist zwar gebrochen, der Feind ist empfindlich geschlagen und aus den Kulturen fast gänzlich vertrieben. Doch er ist keineswegs völlig vernichtet, sondern es stecken noch recht ansehnliche Reste von ihm in den älteren Beständen. Die Verfolgung des Feindes muss daher noch weiter fortgesetzt werden, und zwar so lange, bis letzterem jede Möglichkeit, sich von neuem zu sammeln und zu erholen, endgültig genommen ist. Dieser Zeitpunkt wird aber erst dann gekommen sein, wenn die waldbaulichen Verhältnisse des Bienwaldes derartige geworden sind (möglichst dichter Schluss aller Bestände), dass dem Maikäfer die Bedingungen zur Massenvermehrung entzogen sind.

Ausblicke.

Die Maikäferbekämpfung, wie wir sie oben geschildert haben, ist gewiss recht primitiver Natur. Gibt es doch kaum eine primitivere Methode als die des direkten Absammelns und der direkten Vernichtung. Ob wir wohl noch einmal zu einer feineren, einfacher zu handhabenden Methode mit weiter reichender Wirkung gelangen werden? Ausgeschlossen ist es nicht. Jedoch müssen wir, um die Aussicht auf eine höherstehende Methode zu erlangen, jedenfalls noch wesentlich tiefer in das Maikäferproblem eindringen, als es bis heute geschehen ist. Wir haben oben gehört, dass wir noch nicht einmal über die Generationsverhältnisse der beiden Maikäferarten völlig im klaren sind. Ähnlich verhält es sich mit der Eiablage resp. Zahl der Eier usw.; und um wieviel schlimmer steht es erst mit unseren Kenntnissen da, wo es sich um die komplizierteren Abhängigkeiten handelt! Überall stossen wir da auf grosse Fragezeichen. Also auch hier das gleiche Lied, das wir bereits so oft andererorts über andere Schädlinge zu singen gezwungen waren. Und es bestätigt sich auch hier wieder der Satz, den ich früher[1]) aufstellte, dass wir nämlich „in der kausalen Erkenntnis der Schädlingsprobleme vielfach noch auf einem Standpunkt stehen, auf dem wir in der Medizin und anderen Heilwissenschaften vor 50 und mehr Jahren standen".

Diese Rückständigkeit ist zum grossen Teil auf die mangelhafte Organisation der angewandten Entomologie in Deutschland

[1]) Die Bedeutung der angewandten Entomologie für unser Kultur- und Wirtschaftsleben; in: Monatshefte für den Naturwiss. Unterricht, N. F. VIII. Bd., 1915, Heft 12.

zurückzuführen, wie ich ebenfalls bereits mehrfach nachzuweisen versucht habe. Um aus der Rückständigkeit herauszukommen, sind gewisse Reformen unerlässlich. Für eine der dringendsten Forderungen halte ich die **Errichtung temporärer Arbeitsstellen inmitten des Schädlingsgebietes.** In unserem Falle, im Bienwald, liesse sich diese Forderung in der einfachsten und denkbar billigsten Weise verwirklichen. Denn mitten im Walde befindet sich ein staatliches Unterkunftshaus mit genügenden Räumen und mit Wirtschaft. Einer der kleineren Räume liesse sich ohne nennenswerte Ausgaben im Handumdrehen in ein entomologisches Laboratorium verwandeln. Dort möge man für mehrere Wochen oder Monate im Jahr (je nach Bedarf) eine Reihe von Jahren hindurch — vor allem in den Flugjahren — eine entomologisch geschulte Hilfskraft setzen, mit der Aufgabe, bestimmte Fragen zu lösen. Dann würden wir sicherlich in wenigen Jahren unsere Kenntnisse über die Lebensweise des Maikäfers weit mehr vertiefen, als dies bisher in Jahrzehnten geschehen konnte. **Der Bienwald ist auch sonst geradezu ein ideales Gebiet für den Biologen**, so dass neben dem Maikäferproblem noch manche andere interessante Frage in Angriff genommen werden könnte. **Man mache also einmal im Bienwald einen ersten Versuch mit der Errichtung eines temporären Waldlaboratoriums und gebe damit der Forstentomologie neues Leben, das sie so notwendig braucht.** —

Über die Pteromalinengattung *Platyterma Walker* (1834) und über eine deutsche, von C. Eckstein aus *Lophyrus pini* erzogene, neue Art.

Von

Prof. Dr. Max Wolff (Eberswalde).

(Aus dem Zoologischen Laboratorium der Kgl. Forstakademie in Eberswalde.)

(Mit 19 Textabbildungen.)

I. Einleitung und Biologisches.

Im Laufe des Sommers 1915 übergab mir mein hochverehrter Kollege, Herr Prof. Dr. C. Eckstein, einige Gläser mit von ihm in grosser Anzahl aus *Lophyrus pini L.* vor einer Reihe von Jahren gezüchteten *Chalcidiern* zur Bearbeitung, an der ihn zurzeit völlige Überlastung mit militärischen und zivilen Dienstgeschäften hinderte. Zwar waren die zugehörigen näheren Notizen jetzt nicht auffindbar. Da das von ihm geleitete Museum und I. zoologische Laboratorium der Forstakademie vom ersten Kriegstage an seines ganzen Personals beraubt war, ist das Abhandenkommen vereinzelter Zuchtnotizen nicht zu vermeiden gewesen. Dieser Verlust wird aber völlig wettgemacht durch die gute Konservierung des Materials, das, wie die folgenden Zeilen hoffentlich zeigen werden, eine wertvolle Erweiterung nicht nur unserer Kenntnis der Schmarotzer eines unserer wichtigsten Forstschädlinge, sondern auch einer aus Deutschland bisher überhaupt nicht bekannt gewordenen und ihrer Lebensweise nach bisher gänzlich unerforscht gebliebenen Gattung vermittelt. Meinem hochverehrten Herrn Kollegen Eckstein meinen herzlichsten Dank auch an dieser Stelle für die Überlassung des kostbaren Materials, wie für die unausgesetzte Förderung der Arbeiten meines Laboratoriums auszusprechen, die auch nicht seine eigene starke Inanspruchnahme durch seinen Dienst als Landwehrhauptmann und die Sorge um seine beiden, seit Anbeginn des Krieges im Westen unausgesetzt in den Abschnitten des schwersten Ringens tapfer kämpfenden Söhne zu mindern vermocht hat, ist mir ein aufrichtiges Bedürfnis.

Es handelt sich bei dem neuen *Lophyrus*-Schmarotzer um einen pentameren *Chalcidier*, von dem das eine Glas fast ausschliesslich die Weibchen, das andere fast ausschliesslich die Männchen enthielt. Die normal gebildeten Hinterschenkel (Fig. 1 a), der grosse gekrümmte Schienenendsporn des Putzapparates des vorderen Fusspaares (Fig. 1 b), normal bedornte Mittelschienen (Fig. 2) und durch Furchen und Gruben geteilte Mesopleuren (Fig. 3), ferner die entfernt

vom Mundrande eingefügten Fühler (Fig. 4), der nicht, wie bei den *Eucha-riden* und *Perilampiden*, auffallend grosse und hochgewölbte, sondern normal

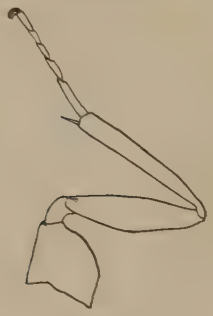


Fig. 1a.
Platyterma ecksteini mihi n. sp., Männchen.
Hinterbein. Beachtenswert ist die sehr undeutliche Abschnürung des zweiten Schenkelringes (an den Vorderbeinen ist sie deutlich) und die dürftige Ausbildung des trochantellaren Drüsenapparates.

Fig. 1b.
Platyterma ecksteini mihi n. sp., Männchen.
Vorderbein-Schienenende und 1. Tarsalglied mit Putzapparat.

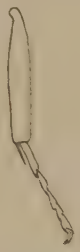


Fig. 2.
Platyterma ecksteini mihi n. sp., Männchen.
Mittelschiene mit Tarsus.

Fig. 3.
Platyterma ecksteini mihi n. sp., Männchen.
Der Thorax (von der Seite, um die durch Furchen oder Gruben geteilten Mittelbrustseiten zu zeigen) und Kopf (dieser infolge Drehung um 90° von unten gesehen).

Fig. 4.
Platyterma ecksteini mihi n. sp., Männchen.
Kopf, etwas schräg von der Seite und unten gesehen, um die nicht unmittelbar über dem Mundrande gelegenen Einfügungsstellen der Fühler zu zeigen.

a *b* *c*

Fig. 5. *Platyterma ecksteini mihi n. sp.*
a Habitusbild des Weibchens (Kontur der Seitenansicht). b Kopf und Thorax ganz von vorn gesehen. Weibchen. c Habitusbild des Männchens (Kontur der Seitenansicht).

konturierte Thorax (Fig. 5), der quere, kurze Prothorax (Fig. 6) und die gekeulten Fühler (Fig. 4, 7 und 8) liessen sofort die Zugehörigkeit zur Familie der *Pteromaliden* erkennen. Unter diesen konnte die Art, da die mit 3 Ring-

Fig. 6.
Platyterma ecksteini mihi n. sp., Männchen.
Pro- und Mesothorax schräg von oben gesehen.

Fig. 7.
Platyterma ecksteini mihi n. sp., Weibchen.
Fühler.

Fig. 8.
Platyterma ecksteini mihi n. sp., Männchen,
Fühler.

Fig. 9.
Platyterma ecksteini mihi n. sp., Männchen.
Von oben gesehen.

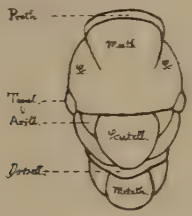


Fig. 10.
Schema des Thoraxbaues eines *Chalcidiers*
nach Schmiedeknecht.

Fig. 11.
Platyterma ecksteini mihi n. sp., Weibchen.
Abdomen von unten. Bohrer ragte nicht
hervor.

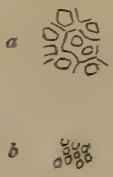


Fig. 12.
Platyterma ecksteini mihi n. sp., Männchen.
a Punktierung des Kopfes dicht am Augenrande (Stirngegend).
b Musivische Felderung des Netzauges.

Fig. 13.
Von *Platyterma ecksteini* verlassener Kokon
von *Lophyrus pini* mit nur einem Schlupfloch
in der Mitte.

gliedern ausgestatteten Fühler (Fig. 7 und 8) nur den Vertretern von 3 Gattungen zukommen (in der Ratzeburgschen Gattung *Roptrocerus* kommen nur den Weibchen 3 Annelli zu!), und auch die flachen Parapsidenfurchen nicht, wie

Fig. 14.
Platyterma ecksteini mihi n. sp., Männchen. Mandibeln. (Die Färbungsgrenze des gezähnten Randes ist durch eine punktierte Linie angedeutet.)

Fig. 15.
Platyterma ecksteini mihi n. sp., Männchen. Palpus der Maxille, letztere nur im Umriss skizziert.

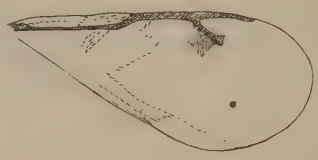


Fig. 16. *Platyterma ecksteini mihi n. sp.*, Männchen. Vorderflügel. (Nur die aderartigen Haarreihen und die das von Haaren ganz freie Basalfeld des Flügels umfassenden Haare sind eingezeichnet.

Walker bezeichnet als nerv. radialis das, was die neuere Terminologie als Postmarginalnerv benennt (= Ratzeburgs nervus costalis!), als nervus cubitalis aber, was heute Radius oder ramus stigmaticus (= nervus radialis Ratzeburgs, Gabelast, Försters) heisst. Soviel zum Verständnis des Textes der Original-Diagnose der Gattung.

Fig. 17.
Platyterma ecksteini mihi n. sp., Männchen. Hinterflügel. (Die Behaarung ist weggelassen.)

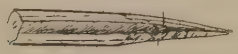


Fig. 19.
Platyterma ecksteini mihi n. sp., Weibchen. Spitze des Legebohrers.

Fig. 18.
Platyterma ecksteini mihi n. sp., Weibchen. Legebohrer.

bei den scharf gefurchten *Megapelte*-Arten und Verwandten, bis zur hinteren Mesothoraxgrenze ziehen, sondern schon weit vor dieser verstreichen (Fig. 6 und 9, und zur näheren Erläuterung der Termini Fig. 10), leichter, als es sonst bisweilen der Fall ist, untergebracht werden. Zu den durch kurzen, breiten Körperbau und speziell kurzen und sehr breiten Hinterleib ausgezeichneten *Amblymerus*-Arten war die einen flach gewölbten Thoraxrücken (Fig. 5) be-

sitzende Art schon ihrem sublinearen (Fig. 9) Habitus nach nicht einzureihen, ebensowenig aber zu den *Metopum*-Arten, da deren Geissel in einer auffallend schweren und dicken Keule endigt, was bei unserer Art (Fig. 7 und 8) nicht zutrifft.[1])

[1]) Der Vollständigkeit halber habe ich auch die Merkmale abgebildet, welche die Ratzeburgsche Gattung *Roptrocerus* von allen anderen, ebenfalls mit 13gliedrigen Fühlern und flachen, unvollständigen Parapsidenfurchen ausgestatteten *Pteromalinen*, unsere *Platyterma* mit inbegriffen, unterscheiden. Bei *Roptrocerus* ragt der Legebohrer weit vor und das Gesicht ist auffallend grob punktiert. Bei *Platyterma* ist weder das erstere (Fig. 11) noch das letztere (Fig. 12) der Fall. Die mikroskopisch feinen Rippen des Chitinpanzers bilden auf dem Kopf ein Maschenwerk, das als äusserst feine Punktierung dem mit der Lupe bewaffneten Auge erscheint. In Maximo erreicht die Maschenweite noch nicht den doppelten Durchmesser des Sechseck-Musivs der Augen.

Ferner möchte ich jeden, der sich mit dem Studium der *Chalcidier* beschäftigt, schon wegen des notwendigen Verständnisses der Terminologie, raten, dies an der Hand von Ratzeburgs, mit einer leider noch heutigen Tages nicht nachgeahmten Sorgfalt gearbeiteten „Ichneumonen der Forstinsekten" (1844—1852, 3 Bände) und der „Hymonopterologischen Studien" (II. Heft, 1856) Försters zu tun. Vor Schmiedeknechts allzu oberflächlichen, häufig irreführenden Bearbeitungen den Anfänger zu warnen, halte ich geradezu für meine Pflicht. Die *Chalcidier* anlangend, hat Schmiedeknecht vielfach die nicht immer sehr glücklich gearbeiteten, jedenfalls (was Ashmeads Arbeitsweise rechtfertigt) nicht für Anfänger bearbeiteten Tabellen von Ashmead einfach übersetzt, oft genug falsch oder mit zu grossen Kürzungen, so dass in Ermangelung einer genügenden Zahl von Abbildungen (die einfachsten Skizzen, deren Druck nicht teurer als der ihrem Raum entsprechende Satz gewesen wäre, hätten genügt, — man vergleiche nur die vortrefflichen Arbeiten einiger Coleopterologen, wie Heikertingers, Kuhnts u. a.) der Leser mit dem besten Willen nicht in Erfahrung bringen kann, was Schmiedeknecht eigentlich meint. Um ganz kurz auf die Gattung *Platyterma* zu exemplifizieren, sei folgendes erwähnt. Wo Ashmead (1904) sagt: „ocelli large, in a triangle", übersetzt Schmiedeknecht: „Ocellen gross, in einem spitzen Dreieck" (1907, S. 477). Bei Ashmead ist aber (für *Eutelus* und *Platymesopus*) der Gegensatz aufgestellt: „ocelli arranged in a very short obtuse angle." Bei *Platyterma* kann gewiss von einem sehr kurzen stumpfen Ocellendreieck nicht die Rede sein, aber darum ist es noch lange kein spitzes (mit einem Scheitelwinkel, der unter 90° gross ist)! Diese fehlende Präzision kann den, der der irrigen Meinung ist, zunächst auf Schmiedeknechts Arbeiten angewiesen zu sein, oft zur hellen Verzweiflung bringen.

Auch in der Schröderschen Fauna ist es mit Schmiedeknechts (meist wörtlich, von beträchtlichen Kürzungen abgesehen, wieder zum Abdruck gebrachter älterer) Arbeit nicht nennenswert besser geworden. Was soll in einer ernsthaften Arbeit der nichtssagende bunte Tafelplunder! Zu begrüssen ist wenigstens das Hinzukommen einer nützlichen Abbildung, die das Verständnis der Thoraxmorphologie erleichtert und die ich hier deshalb (vgl. Fig. 10) ebenfalls reproduziere. Was hätte Schmiedeknecht genützt, wenn er darauf gedrungen hätte, dass an Stelle der auf die Einfalt des Unkundigen spekulierenden bunten Tafeln reichlich solche, terminologisch und systematisch wichtige Verhältnisse illustrierende Strichzeichnungen gebracht wurden, wie sie Enslin in demselben Faunenwerk, allerdings obendrein als Zugabe zu meisterhaft scharf formulierten Bestimmungstabellen, veröffentlicht hat!

Was sollen da die von Schmiedeknecht stereotyp (in jeder der unter verschiedenen Titeln erfolgten Neuabdrücke seiner Tabellen) vorgetragenen Klagen über die Schwierigkeit der Gruppe, die allzu grosse Natur und das allzu kurze menschliche Leben!

Die neue Art erwies sich somit als zweifellos in die Walkersche Gattung *Platyterma* gehörig. Sie ist der erste aus dem deutschen Faunengebiete bekannt werdende Vertreter dieser durch grosse Farbenpracht, besonders der Männchen, ausgezeichneten Gattung.

Biologisches.

Das gesamte Material von 166 Männchen und 337 Weibchen, im ganzen also 503 Wespen (dazu kommen noch einige in Alkohol konserviert gewesene Puppen und Puppenreste), ist gezüchtet aus 65 Kokons. Auf den einzelnen Kokon kommen also ungefähr 5 Weibchen, im ganzen beinahe 8 Wespen.

Beachtenswert ist das erhebliche Überwiegen der Weibchen (Weibchen zu Männchen = 2 : 1) und die nicht geringe Zahl der aus dem einzelnen Kokon hervorgegangenen Weibchen. In dem einen Sammelglase zählte ich 169 Männchen und 2 Weibchen, in dem anderen 335 Weibchen und 3 Männchen. Das erklärt sich, wie Herr Prof. Dr. Eckstein mir mitteilen konnte, da alle Wespen

---

Ich habe hier mit Absicht einmal die zur Bestimmung einer *Pteromalinen*-Gattung führenden Merkmale (vgl. Fig. 1—12) gebracht. Warum fehlen sie bei Schmiedeknecht? Material und Erfahrung mangeln ihm doch sicher nicht!

Und wie kann er von einem Merkmal, das mit dem heute jeder Volksschule zur Verfügung stehenden Mikroskop leicht erkannt werden kann (1 Hinterschienenendsporn bei den *Pteromalinen*, 2 bei den *Miscogastrinen*) behaupten, die Unterscheidung sei schwer und nur mit starker Vergrösserung möglich? Während er doch ohne Wimperzucken (und wesentlich im Anschluss an Ashmead, nicht etwa an Förster) zwei umfangreiche *Pteromalinen*-Gruppen nach dem Vorhandensein oder Fehlen der Spiracularfurchen (oder -Gruben) trennt (ohne irgend eine erläuternde Skizze!)!

Ein so auffallender Befund, wie es ein Fühler mit 3 Ringgliedern darstellt, hätte auch in der knappesten, dichotomischen Tabelle Platz finden müssen. Denn schliesslich werden solche Tabellen doch zum praktischen Gebrauche verfasst und nicht, um die Versicherung, dass der Anfänger am besten seine Hände von der behandelten Familie oder Gruppe lassen und sich anderen zuwenden möge, näher zu belegen! NB! In einem für Anfänger berechneten Buche! Dass scharfe, präzise Formulierung der Gegensätze sehr schwierige Gruppen auch dem Anfänger zugänglich macht, wird mir jeder bestätigen, der sich an der Hand von Neuhaus' ausgezeichneten „Diptera marchica" in die Kenntnis der norddeutschen Dipteren einzuarbeiten versucht.

Übrigens nennt Schmiedeknecht die Palpen der *Platyterma*-Männchen „normal", wohl weil Walker vom letzten Glied sagt „longior". Mindestens mit demselben Recht, mit dem Schmiedeknecht (als Gegensatz) die *Mesopolobus*-Palpen „sehr gross" nennt, kann man natürlich in Ermangelung von Vergleichsmaterial auch die *Platyterma*-Palpen „sehr gross" nennen! Eine Skizze oder aber wenigstens ein Hinweis auf die 3 Annelli des Fühlers, würde an dieser Stelle jeden Zweifel sofort beseitigen.

Dass mit sehr einfachen Mitteln die zur Bestimmung einer *Pteromalinen*-Familie führenden Merkmale illustriert werden können, beweisen die Figuren dieser Arbeit. Ich habe sie übrigens auch absichtlich mit sehr einfachen optischen Hilfsmitteln hergestellt. Es wurde nur ein Zeiss sches Präparissystem (Vergrösserungen 11—100 fach), ein Zeiss sches Zeichenprisma und zur Beleuchtung eine Zeiss sche Nernst-Mikroskopierlampe (mit Vorsatzlinse) benutzt, soweit es sich nicht um mikroskopische Präparate handelte, die natürlich, unter Zuhilfenahme des Prismas, ebensogut mit einem ganz einfachen Mikroskop hätten gezeichnet werden können.

aus einem einzigen Zuchtgefäss gesammelt worden waren, daraus, dass die beiden Geschlechter, von ganz vereinzelten Individuen abgesehen, nicht gleichzeitig, sondern mindestens um Tage getrennt, ausschlüpfen. Welches Geschlecht zuerst erscheint, kann nicht gesagt werden, da Notizen hierüber fehlen.

Nur 2 Kokons wiesen 4 Schlupflöcher auf, 4 Kokons hatten deren 3. 21 Kokons hatten 2 Schlupflöcher, und zwar die Mehrzahl je eins an jedem Kokonpol oder diesem sehr nahe, bei dreien war eine Öffnung in der Mitte, eine mehr oder weniger dicht am Ende des Kokons von den ausschlüpfenden Schmarotzern genagt worden. Die übrigen 38 Kokons hatten nur eine Schlupföffnung. Bei acht von diesen befand sich das Loch in der Mitte des Kokons, bei den übrigen 30 dicht am Eipol oder in diesem selbst; in letzterem Falle war es bisweilen doppelt so gross als gewöhnlich.

Die Schlupföffnung ist in den meisten Fällen nadelstichfein, wie unsere mit dem Zeichenprisma gefertigte Fig. 13 erkennen lässt, kaum 0,5 mm im Durchmesser gross und, wie man schon bei schwacher Vergrösserung deutlich wahrnimmt, etwas unregelmässig begrenzt; die Unregelmässigkeiten dürften hier, wie bei den Schlupflöchern anderer *Pteromalinen*, von den Bissen der äusserst kräftigen Mandibeln, über die auch *Platyterma ecksteini* verfügt, herrühren.

Aus der Lage und durchschnittlichen Zahl der Schlupföffnungen scheint mir hervorzugehen, dass das Licht, das durch diese fällt, die später auskommenden Wespchen leitet.

Öffnet man einen platytermierten *Lophyrus*-Kokon, so findet man ausser der Wirtsmumie die gelblichen, meist etwas zerfallenen Reste der Puppenhüllen der Schmarotzerwespen und den, wie Ratzeburg es einmal[1]) von einer anderen *Pteromaline* sehr treffend geschildert hat, aus schokoladenbraunen Körnchen bestehenden „Kot" ihrer Larven. *Platyterma ecksteini* verpuppt sich also, nachdem sich seine Larve aus der Wirtslarve herausgebohrt hat, wie die Lage des larvalen Reinigungskotes (der fast ganz aus Harnkonkrementen besteht) beweist, ausserhalb des Wirtskörpers, aber innerhalb seines Kokons.

Andere *Chalcidier*, wie z. B. der in der Forleule häufige *Pteromalus alboannulatus Ratzeburg*, verhalten sich anders. Die kurz vor der Verpuppung im Boden infizierte Wirtslarve gelangt hier, trotzdem sie mit einigen Dutzend junger *alboannulatus*-Larven gefüllt ist, zur Verpuppung. Innerhalb der Puppenhülle des Wirtes spielt sich dann die ganze weitere Entwicklung des Schmarotzers ab. Andere Arten wieder, wie die von mir aus Kiefernspannerraupen erzogene *Encyrtine Copidosoma cidariae Mayr*, verpuppen sich innerhalb der Wirtslarve, die selbst nicht mehr zur Verpuppung gelangt.

Wir kennen nunmehr folgende fünf in *Lophyrus pini* (und den biologisch nächst verwandten Arten dieser Gattung) schmarotzende *Chalcidier*, von denen

---

[1]) Ratzeburg, Ichneumonen der Forstinsekten Bd. III, S. 231. Der dort behandelte *Pteromalus alboannulatus* scheint heutigen Tages übrigens häufiger geworden zu sein. Seit 6 Jahren habe ich ihn jedes Jahr aus Forleulenmaterialien verschiedenster Herkunft erzogen. Ratzeburg hat ihn nur dreimal erhalten.

je eine von Zetterstedt, Fabricius und Eckstein, zwei von Ratzeburg entdeckt wurden:

Microplectron fuscipennis Zetterstedt 1338
(= Eulophus lophyrorum Hrtg., Ratzbg.),

ferner eine nur einmal von Ratzeburg in einem weiblichen Exemplar erzogene und nach diesem beschriebene [1])

Pteromalus lugens Ratzeburg 1852 (239) [nec Förster 1841!]

und der ebenfalls nur einmal (gleichzeitig mit der vorigen Art) von Ratzeburg erzogene und nur in einigen Weibchen bekannte

Pteromalus subfumatus Ratzeburg 1852 (236).

Hierzu kommt der erstaunlich polyphage, zu den *Toryminen* gehörige

Monodontomerus obsoletus Fabr. 1798,

über den eine umfangreiche Literatur existiert.[2])

Danach dürfte es lohnend erscheinen, der Gattung *Platyterma,* in die der neueste *Lophyrus*-Schmarotzer gehört, eine eingehende Bearbeitung zu widmen, zumal die Wirte sämtlicher bisher bekannt gewesener *Platyterma*-Arten noch zu entdecken sind.

Ich teile zunächst die von Walker aufgestellte Diagnose der Gattung mit. Zuvor bemerke ich, dass ich absichtlich den Bestimmungsschlüssel, wie die Diagnose der von Eckstein entdeckten Art lateinisch abgefasst habe, um subjektive, bei einer Übersetzung, die ohne Vergleich der Typen hätte vorgenommen werden müssen, kaum vermeidbare Verschiebungen der Charakteristik der einzelnen Arten (bei der die Angabe von Farbenverhältnissen eine grosse Rolle spielt) von vornherein auszuschliessen. Und alle bisher bekannt gewordenen Arten sind von ihren Autoren mit lateinischen Diagnosen (meist sehr guten!) veröffentlicht worden!

Dass bei ausführlicher Bearbeitung einer Gattung die Originaldiagnosen wörtlich im Urtext, nicht in Übersetzung zu bringen sind, halte ich für eine selbstverständliche Forderung.

Platyterma Walker, 1834, S. 303—304.

„Corpus angustum, quasi squameum, plerumque sublineare; caput mediocre, thorace vix latius; mandibulae 4-dentatae,[3]) parvae, rectae, similes, intus breves et emarginatae: dens externus mediocris, subacutus; reliqui parvi, fere obtusi; maxillae elongatae, subarcuatae, angustae, basi latae, apice acuminatae; palpi 4-articulati, filiformes; articuli, Ius, IIus et IIIus subaequales; IVus longior; apice acuminatus (Fig. 15); mentum elongato ovatum; labium parvum, quasi fissum; palpi 3-articulati, breves; articulus IIus parvus; IIIus acuminatus; antennae 13-articulatae, clavatae, latae, corporis dimidio breviores; articulus Ius sublinearis, gracilis; IIIus vix conspicuus; IVus et Vus minimi; IVus et sequentes ad Xum magnitudine crescentes, valde approximati; clava brevi ovata, depressa, non acuminata, articulo Xo multo [4]) latior;

[1]) Fehlt im Katalog von Dalla Torre!

[2]) Ich unterlasse es, sie hier zu zitieren und trage nur die bei Dalla Torre fehlenden Hinweise auf Ratzeburgs Beobachtungen dieser merkwürdigen Art nach: I, 1844, S. 176; II, 1848, S. 178; III, 1852, S. 222!

[3]) In Wahrheit ist die eine 4-, die andere 3zähnig! (Fig. 14.)

[4]) Stimmt nicht für die Weibchen.

thorax elongato-ovatus aut sublinearis, supra fere planus; prothorax brevissimus; mesothoracis parapsides scuto fere in unum confusae; metathorax parvus, postice vix angustius; maris abdomen sublineare, thorace paullo brevius et angustius; segmentum Ium longum; sequentia paullo breviora, subaequalia; feminae abdomen ovatum aut sublineare nonnumquam subcompressum, apice acuminatum, subtus plus minusve angulatum; segmenta subaequalia; pedes graciles, simplices; alae mediocres; nervus radialis cubitali paullo longior; stigma ramulum brevissimum emittens." [1])

Type: *Platyterma nobile Walker*, 1834, S. 303.

Die geographische Verteilung der bisher bekannt gewordenen *Platyterma*-Arten ist folgende:

Aus England kennen wir *P. cincticorne* (Männchen und Weibchen), *comptum* (Weibchen), *decorum* (Männchen und Weibchen), *femorale* (Männchen und Weibchen), *incultum* (Männchen), *laticorne* (Weibchen), *nobile* (Weibchen), *prasinum* (Weibchen), *remotum* (Weibchen), *teliforme* (Männchen und Weibchen), *terminale* (Weibchen); aus Schweden kennen wir *P. brevicorne* (Männchen und Weibchen), *decipiens* (Weibchen), *decorum* (Männchen und Weibchen), *speculare* (Weibchen); aus Frankreich ist nur *P. teliforme* (Männchen und Weibchen) bekannt; aus Deutschland ebenfalls nur eine Art, die von Eckstein entdeckte und im folgenden beschriebene *P. ecksteini mihi n. sp.*

Aus Nordamerika kennen wir zwei Arten, aus Colorado *P. citripes* (Weibchen), aus Michigan *P. fuscipes* (Weibchen). Aus Südamerika (Chile) ist von Walker ein Männchen als *P. nephele* beschrieben worden, das Dalla Torre aber (1898, S. 181) im Anschluss an Thomson *(Trigonoderus lichtensteini* var. *nephele* — Thomson nennt aber als Autor Dalman! —, 1878, V, S. 10) zur Gattung *Trigonoderus* als besondere Art, *T. nephele (Walk.) Thomson*, stellt. Ob mit Recht will ich in dieser Arbeit, die nur die europäischen Arten behandelt, nicht zu entscheiden versuchen.

Abbildungen existierten bisher von keiner Art, ausser von *P. ecksteini*, von der ich eine Mikrophotographie des Männchens gelegentlich ohne nähere Beschreibung veröffentlicht habe (vgl. diese Zeitschrift Bd. III, Heft 2).

Von 10 Arten kennen wir nur die Weibchen, von zweien (wenn wir — mit Ashmead [1904, S. 498] — *Trigonoderus nephele Thomson* zur Gattung *Platyterma* ziehen) nur die Männchen, von 6 Arten beide Geschlechter.

Den Wirt kennen wir lediglich von *P. ecksteini.*

II. Clavis analyticus.

1. Antennae corporis dimidio longiores. *P. incultum Walk.* ♂
1. 1. Antennae corporis dimidii longitudine.
2. Antennae fulvae.
3. Articuli II i basi fusco ad VI um, supra fusco fulvi; os flavum. *P. teliforme Walk.* ♂

[1]) Mit Ashmead (1904, S. 317) ist die Gattungsdiagnose hier dahin zu ergänzen: ramus marginalis stigmatico duplo longior. Vgl. auch Fig. 16 und 17 betreffs der Flügelbildung, besonders bei Fig. 16 die Erklärung zum Verständnis der Terminologie der Originaldiagnose der Gattung, Fig. 18 und 19 betreffs des Legebohrers, der nach Bau und Lage (nicht hervorstehend, vgl. Fig. 11) in der Walkerschen Diagnose unberücksichtigt geblieben ist.

3. 3. Articulus Ius pallidior, clava obscurior, caput thoracis latitudine. *P. remotum Walk.* ♀

3. 3. 3. Articulus Ius flavus; IIus supra et clava fusca, caput thoracis latitudine. *P. femorale Walk.* ♂

2. 2. Antennae fuscae.

4. Caput thorace latius, antennae articulus Ius flavus. *P. comptum Walk.* ♀

4. 4. Caput thoracis latitudine, articulus Ius fulvus, IIus viridis, apice fuscus. *P. femorale Walk.* ♀

1. 1. 1. Antennae corporis dimidii vix longitudine, flavae, articulus IIIus et sequentes basi obscuriores, abdomen thorace longius. *P. terminale Walk.* ♀

1. 1. 1. 1. Antennae corporis dimidio paullo breviores.[1])

5. ♂

6. Antennarum articuli VI—X sensim latiora.

7. Abdomen thorace brevius, caput thorace latius. *P. ecksteini mihi.* ♂

7. 7. Abdomen thorace paullo longius, caput thorace vix latius. *P. decorum Walk.* ♂

7 7. 7. Abdomen thoracis longitudine sed paullo angustius. *P. cincticorne Walk.* ♂

6. 6. Antennae articulo II.o tumidulo, VI.o VII.o evidenter angustiore etsi V.o multo latiore, VII.o—X.o fortiter transversis. *P. brevicorne Thoms.* ♂

5. 5. ♀

8. Laete viride.

9. Antennae ferrugineae, postannello (annello III.o) magno, pedibus stramineis. *P. decipiens Thoms.* ♀

9. 9. Antennae rufo-testaceae (?) articulus VI. postannello multo latior, femoribus semper pallide testaceis. *P. brevicorne Thoms.* ♀

9. 9. 9. Antennae pallide fuscae, articuli basi obscuriores; I.us nigrofuscus, femora fusca, apice flava. *P. cincticorne Walk.* ♀

8. 8. Obscure viride sive obscure cyaneo-viride.

10. Abdomen valvula ventrali medium superans, caput breve. *P. specularis Thoms.* ♀

10. 10. Valvula ventralis medium abdominis haud superans, capud subtransversum. *P. decorum Thoms.* ♀

10. 10. 10. Valvula ventralis trientem abdominis circiter appropinquans, capitis longitudo altitudinis dimidio circiter aequalis. *P. ecksteini mihi.* ♀

1. 1. 1. 1. 1. Antennae corporis triente vix longiores, seu corporis trientis longitudine, seu breviores.

11. Antennae corporis triente vix longiores, fulvae.

12. Abdomen thorace vix longius, ovatum, antennae clava laete flava. *P. prasinum Walk.* ♀

12. 12. Abdomen thorace paullo longius, antennae supra pallide fuscae, basi obscuriores. *P. nobile Walk.* ♀

11. 11. Antennae corporis trientis longitudine, articuli IIi ad Xum seu omnes supra pallide fusci, abdomen thorace dimidio longius, cyaneo- seu aeneo- seu omnino viride, oviductus flavus, subexertus. *P. teliforme Walk.* ♀

---

[1]) Utrum *P. brevicorne* Thoms. his attribuendum an sequentibus (sub. 1. 1. 1. 1. 1.) incertum!

11. 11. 11. Antennae corporis triente paullo breviores, supra pallide fuscae, abdomen thorace longius, segmentum apicale aeneum, I.um II.um III.um apice cuprea. *P. laticorne Walk.* ♀

III. Die Arten der Gattung *Platyterma Walker.*

Platyterma brevicorne Thomson, 1878.

„Laete viridis, antennis articulo VIo abrupte minore, femoribus flavis ♂ ♀. Long. 2 mm.

Praecedenti (sc.: *Pl. decorum Walk.)* simillimus sed minor, femoribus ♀ semper pallide testaceis, antennis brevioribus, articulo IIo tumidulo, VIo VIIo evidenter angustiore etsi Vo multo latiore, VII—X fortiter transversis, mesonoto magis planiusculo, pronoto collari angustiore, medio minus acuto bene distinctus.

Sällsynt: södra Sverige."

Platyterma cincticorne Walker, 1834.

„Mas et fem. Praecedentium colore (sc.: *Pl. nobile, laticorne, teliforme, prasinum Walk.*), antennis fulvis, mas; ant. pallide fuscis, fem.; fusco cingulatis.

Mas. — Laete viride, vix pubescens: oculi ocellique rufi; antennae fulvae, corporis dimidio paullo breviores; articulus IIus basi nigro-fuscus; VIus et sequentes ad Xum basi fusci; clava fusca, basi flava; thorax elongato-ovatus; abdomen sublineare, thoracis longitudine sed paullo angustius; discus aeneo viridis; sexualia pallide fusca; pedes laete flavi; coxae virides; protibiae fulvae; protarsi pallide fusci; meso- et metapedum tarsi apice, ungues et pulvilli nigro-fusci; alae hyalinae, albae; squamulae et nervi fulva; stigma parvum; metalarum nervi pallide flavi.

Fem. — Paullo gracilius; antennae pallide fuscae, corporis dimidio breviores; articuli basi obscuriores; Ius nigro-fuscus: caput postice aeneo-viride: abdomen viridi-cyaneum, elongato-ovatum, thorace paullo longius, subtus angulatum, apice acuminatum non attenuatum; discus aeneus: oviductus subexertus: femora fusca, apice flava; protibiae pallide fuscae; meso- et metapedum tarsi apice ungues et pulvilli fusci. (Corp. long. $1^1/_4$ lin.; alar. $1^1/_2$ lin.).[1])

May; on grass in fields; near London."

Platyterma comptum Walker, 1834.

„Fem. — Laete aeneo-viride; caput thorace latius; oculi ocellique rufo-fusci; antennae fuscae, corporis dimidii longitudine; articulus Ius basi flavus; metathorax viridis; abdomen viride, elongato ovatum, thorace paullo longius et latius, subtus non angulatum; discus cupreo-aeneus; pedes pallide flavi; coxae virides; tarsi apice fusci; protarsi flavi; alae hyalinae; squamulae et nervi pallide flava; stigma minutum. (Corp. long. 1 lin.; alar. $1^1/_2$ lin.)

July; on grass in fields; near London."

Platyterma decipiens Thomson, 1878.

„Laete viridis, antennis postannello parvulo ferrugineis basi pedibusque stramineis, coxis corpori concoloribus ♀. Long. 2 mm.

Species a praecedentibus (sc.: *Pl. decorum Walk., Pl. brevicorne Thoms.*), capite antrorsum magis angustato, genis longioribus, pedibus minus validis praecipueque postannello majore, etsi sequente funiculi articulo abrupte angustiore discedens.

Sällsynt i Smäland."

Sällsynt i Småland."

---

[1]) Lineam anglicam, quoad res spatium implentes, 2,1 mm aequare puto.

Platyterma decorum Walker, 1834.

„Viride, abdomine purpureo, antennis fulvis (mas) aut fuscis (fem.), pedibus flavis, alis griseo-hyalinis.

Mas. — Laete aureo viride: caput thorace vix latius: oculi ocellique rufo-fusci: antennae fulvae, corporis dimidio paullo breviores; articulus I us laete flavus, apice fulvus; IIus basi pallide fuscus; clava obscure fusca, apice pallidior, articulo Xo paullo latior: caput antice mesothoracisque scutellum apice viridia: abdomen thorace paullo longius, basi cupreo-viride; discus splendide cupreo-purpureus: sexualia pallide fusca: pedes laete flavi; coxae virides; tarsi apice fusci; protibiae et protarsi fulva; alae griseo hyalinae; squamulae flavae; nervi fusci; stigma minutum.

Fem. — Obscure viride: antennae fulvo-fuscae, corporis dimidio multo breviores; articulus Ius fulvus; IIus fuscus: abdomen obscure purpureum, thorace multo longius et paullo angustius, basi laete cupreo-viride, subtus aeneo-viride angulatum, apice concolor attenuatum acuminatum pubescens. (Corp. long. $1^1/_4$—$1^1/_3$ lin.; alar. $1^1/_2$—$1^3/_4$ lin.)

July and August; on oak trees; near London."

Platyterma ecksteini mihi.

Mas. — Laete viride; caput thorace latius (0,8 : 0,65 mm) supra parce pubescens; oculi ocellique rufi; antennae flavo fuscentes, scapo (art. Io) omne laete flavo exepto, corporis dimidio paullo breviores (0,925 : $\frac{2,1}{2}$ mm); clava obsure fusca, margine anteriore apiceque pallidioribus, fuscis, articulo Xo clava latior [Xus : XIum ut 5 : 7 quoad latitudinem; longitudo articulorum I : II : (III + IV + V) : VI : VII : VIII : IX : X (X + XII + XIII) ut 21 : 7 : 5 : 4 : $4^1/_2$: 4 : $3^1/_2$: 3 : 11]; VI—X sensim latiora;

caput, thorax viridia; basis abdominis, nisi mutata lucis ordine, cupreo viridescens, violaceo-cuprea.

Abdomen thorace brevius (ut 3,5 : 4); quasi fusco-fasciatum, triente primi segmenti distale supra fusco, proximalibus, ut supra descriptum, cupreo-viridescentibus aut violaceo cupreis, splendentibus; idem segmentum omne subtus fere flavum sive flavo-fuscens; ceterum omnino fere [dimidio anteriore segmenti II.i subtus et supra, hic flavo, excepto] violaceo-cupreum, splendens; sparse pubescens,

sexualia fusca, sicut antennae, aut obscuriora; pedes omnino laete flavi; tarsi plerumque haud obscuriores, fuscentes; tibiae flavo-fuscentes, coxae virides; ungues et pulvilli fusci;

alae hyalinae, opalescentes; squamulae pallidissimae; nervi fusci; stigma minutum; umbra triangulare, fusca, radio apposita, Corp. long. 2,37 mm (max. — 2,0 mm (min.); alarum 2,0 mm (max.) — 1,87 mm (min.).

Fem. — Obscure cyaneo-viridis; caput thorace latius (0,85 : 0,75 mm) supra parce pubescens; oculi ocellique rufi; antennae nobile fulvo-fuscae, corporis dimidio distincte breviores (1 : $\frac{2,1}{2}$ mm), articuli omnes concolores, pedicelli (articuli IIi) anenllorumque facie anteriore excepta, obcurius fusca;

caput, thorax obscure cyaneo-virides; abdomen omnino fere obscurissime cupreum, basi viride-coerulescenter nitente, macula fusca seu clariore nulla, nec supra nec subtus;

abdominis thorace aequa longitudo excepto ovipositore (1,125 : 1,125 mm); hoc (= 0,125 mm) adhibito paullulum thoracis longitudinem superans; thorace distincte latior (0,9 mm : 0,75 mm); segmentis una quaque serie pilorum sparse distributorum haud pubescentibus;

ovipositor abdomine concolor. Corp. longit. 2,6 (max.) — 1,37 (min.); alarum 2,25 (max.) — 1,1 (min.).

Hospes: Lophyrus pini *L.*; coluit Prof. Dr. C. Eckstein. Anni tempus, quo volat, incertum. Habitat in sylvis Borussiae. De vitae ratione supra paullulum tractavi.

Cuneae venerabilissimo, illustrissimo Eckstein hanc speciem, quam primus educavit et observavit, consacro.

Platyterma femorale Walker, 1834.

„Mas et Fem. — Mas. — Laete viride: caput thoracis latitudine: oculi ocellique rufo-fusci: antennae fulvae, corporis dimidii longitudine: articulus Ius flavus: IIus supra et clava fusca: abdomen aeneo viride, nitens: sexualia fulva: pedes laete flavi: coxae virides: tarsi apice fusci: protarsi fulvi: alae hyalinae, paullo flavescentes: squamulae et nervi flava; stigma minutum.

Fem. — Viride: antennae fuscae: articulus Ius fulvus: IIus viridis, apice fuscus: abdomen laete viride, thorace vix longius, subtus non angulatum: segmenta apice cuprea: femora viridia, apice flava: meso- et metatarsi apice nigro-fusci: alae fulvescentes; squamulae et nervi fulva: stigma pallide fuscum, minutum. (Corp. long. $^1/_3$—1 lin.; alar. $^1/_4$—$1^1/_2$ lin.)

Var. *β*. — Mas. antennae articulis XIo basi et XIIIo apice fulvis.
Var. *γ*. — Mas. caput cyaneo-viride.
Var. *δ*. — Mas. antennae clava fulva.
Var. *ε*. — Mas. abdomen viride.
Var. *ζ*. — Mas. abdomen viride; discus cupreo viridis.
Var. *η*. — Mas. cyaneo-viride.
Var. *ϑ*. — Mas. abdominis discus cupreus.
Var. *ι*. — Mas. caput et thorax cyaneo-viridia, illum sic! inter oculos et hujus scutum postice aeneo-viridia; abdomen viride; discus cupreus.
Var. *κ*. — Fem. antennae articulo Io supra fusco.
Var. *λ*. — Fem. antennae articulo IIo viridi-fusco.
Var. *μ*. — Fem. antennae articulo Io supra viridi-fusco.
Var. *ν*. — Fem. abdominis discus cupreo-aeneus.
Var. *ξ*. — Fem. abdominis segmenta apice cyaneo-cuprea.
Var. *ο*. — Fem. femora et tibiae fulva.
Var. *π*. — Fem. abdomen cupreo-aeneum, basi apiceque viride; segmenta nonnulla basi cyanea; alae vix fulvescentes.
Var. *ϱ*. — Fem. alae omnino perlucidae.
Var. *σ*. — Fem. thoracis dorsum aeneo viride; stigma fuscum.
Var. *τ*. — Fem. thoracis latera, abdomen subtus et femora aeneo-viridia.

April to September: on grass in fields: near London. June: Windsor. June and September: Isle of Wight. September Westmoreland and Cumberland: Penzance, Cornwall. New Lanark, Scottland."

Platyterma incultum Walker, 1834.

„Mas. — Viride: oculi ocellique rufo-fusci: antennae pallide fuscae, corporis dimidio longiores, subtus fulvae: articulus Ius laete flavus, clava obscure fusca: abdomen thorace paullo longius: discus obscure cupreus: sexualia fusca: pedes laete flavi; coxae virides: tarsi apice fusci: protarsi fulvi: alae subhyalinae: squamulae et nervi flava: stigma pallide fuscum, minutum. (Corp. long. $^3/_4$ lin.; alar. $1^1/_4$ lin.)

September; near the Land's End, Cornwall."

Platyterma laticorne Walker, 1834.

„Fem. — Viride, sparse pubescens; oculi ocellique rufi: antennae fulvae, corporis triente paullo breviores; supra pallide fuscae: thorax elongato ovatus: abdomen thorace longius, sublineare, fere laeve, sparse albo pilosum, subtus angulatum, apice acuminatum pilosius et paullo attenuatum; segmentum Ium, IIum et IIIum apice cuprea; apicale aeneum; pedes fulvi: coxae virides: femora basi fusca, apice flava: meso- et metatibiae basi flavo cingulatae; meso- et metatarsi pallide fulvi, apice fusci: ungues et pulvilli

fusci; alae hyalinae, albae; nervi et squamulae fulva, illi apice pallidiores; stigma minutum; metalarum nervi pallide flavi. (Corp. long. $1^1/_2$ lin.; alar. $1^3/_4$ lin.)

August; on grass in fields; near London."

Platyterma nobile Walker, 1834.

„Fem. — Laete viride, sparse pubescens; os flavum; oculi ocellique rufi; antennae fulvae, corporis triente vix longiores, supra pallide fuscae, basi obscuriores; thorax elongato-ovatus; mesothorax postice viride-cyaneus; abdomen elongato-ovatum, micans, fere laeve, thorace paullo longius, sparse albo pilosum, subtus angulatum, apice acuminatum; discus cupreus; pedes laete flavi; coxae virides; mesofemora subtus prope apices seta nigra armata; protibiae et protarsi fulva; meso- et metatarsi apice, ungues et pulvilli fusci; alae hyalinae, albae; squamulae et nervi flava, hi ante costam attingunt obscuriores; stigma minutum. (Corp. long. $1^1/_4$—$1^1/_3$ lin.; alar. $1^2/_3$—$1^3/_4$ lin.)

Var. *b.* — Abdominis discus cyaneo-viridis; segmenta apice obscure cuprea; meso- et metafemora basi fulva.

Var. *g.* — Thorax omnino viridis; abdomen viride, basi apice et subtus cyaneo viride; discus cupreus; meso- et metafemora basi fulva.

September; on grass in fields; near London. Isle of Wight."

Platyterma prasinum[1]) *Walker*, 1834.

„Fem. — Laete viride, sparse pubescens; oculi ocellique rufi; antennae fulvae, corporis triente vix longiores; clava laete flava; thorax elongato ovatus; abdomen elongato ovatum, thorace vix longius, fere laeve, albo sparse pilosum; subtus convexum, apice acuminatum non attenuatum; discus aeneo viridis; pedes laete flavi, coxae virides; femora basi fulva; protibiae et protarsi fulva, hi apice pallide fusci; meso- et metatarsi apice, ungues et pulvilli fusci; alae hyalinae, albae; squamulae et nervi straminea; stigma minutum. (Corp. long. $^3/_4$—1 lin.; alar. $1^1/_4$—$1^1/_2$ lin.)

Var. *b.* — Antennae articulus Io ad IVum supra pallide fuscis; abdominis discus cupreo viridis.

Var. *g.* — Antennae articulis Io ad Xum supra fuscis.

Var. *d.* — Abdomen omnino viridi; femora basi fusca.

Var. *e.* — Abdominis latera cyaneo-viridia.

September; Isle of Wight."

Platyterma remotum Walker, 1834.

„Fem. — Laete viride; caput thoracis latitudine; oculi ocellique rufo-fusci; antennae fulvae, corporis dimidii longitudine; articulus Ius pallidior; clava obscurior; parapsidum suturae aeneo-virides; abdomen obscure cupreo-aeneum, thoracis longitudine et latitudine, basi laete viride, subtus angulatum, apice acuminatum; segmenta basi viridi-aenea; pedes laete flavi; coxae virides; femora basi, meso- et metatibiae medio pallide fusca; tarsi apice fusci; protibae et protarsi fulva; alae hyalinae, minime sub costam flavescentes; squamulae et nervi flava; stigma minutum. (Corp. long. $^4/_5$ lin.; alar. $1^1/_3$ lin.)

July; on grass in fields; near London."

Platyterma speculare Thomson, 1878.

„Obscure viridis, mesopleuris totis punctatissimis, capite brevi. ♀ Long. 2 mm."

„A praecedentibus (sc.: *Pl. decorum Walk., Pl. brevicorne Thoms., Pl. decipiens Thoms.*) mesopleuris totis punctatissimis etsi sutura divisis, metathorace haud polito,

---

[1]) In der von Walker — zur Erleichterung der Vergleichung der Arten — der Diagnose vorausgeschickten Charakteristik heisst es: „P. clavo abdomine non subtus angulata discrepans." Es muss aber statt clavo offenbar „nobili" stehen!

capite crassiore, genis buccatis brevibus, abdomine valvula ventrali medium superante mox discedens; a Platyterma decipente antennis ut in P. decoro formatis bene distinctus.

Sällsynt i Småland."

Platyterma teliforme Walker, 1834.

„Mas et Fem."

„Mas. — Laete viride, sparse pubescens; os flavum; oculi ocellique rufi; antennae fulvae, corporis dimidii longitudine; articuli II.o basi fusco ad VI.um supra fusco-fulvi;[1]) thorax sublinearis; abdomen sublineare, fere laeve, thorace paullo brevius et angustius; discus cupreus; sexualia pallide fusca; pedes laete flavi; coxae virides; protibiae et protarsi fulva; meso- et metatarsi apice, ungues et pulvilli fusci; alae hyalinae, albae; squamulae et nervi straminea; stigma parvum.

Fem. — Antennae paullo graciliores, corporis trientis longitudine; articuli II o ad X um supra pallide fusci; abdomen cyaneo-viride, sublineare, thorace dimidio longius, paullo compressum, apice acuminatum et attenuatum, subtus angulatum; oviductus flavus, subexertus; tegmina nigra; protibiae basi flavae. (Corp. long. $^3/_4$—$1^1/_4$ lin.; alar. 1—$1^1/_2$ lin.)

Var. *b.* — Fem. antennae articulis omnibus supra pallide fuscis; abdomen viridi-cyaneum; segmenta apice viridia.

Var. *g.* — Fem. abdomen supra aneno-viride.

Var. *d.* — Fem. abdomen omnino viride.

September; Isle of Wight."

Platyterma terminale Walker, 1834.

„Fem. Praecedentium colore (sc.: Pl. nobile, laticorne, teliforme, prasinum, cincticorne *Walk.)*, Pl. clavo (sic!) laticorni et prasino abdomine angustiore, P. teliformi abdomine breviore discrepans.

Laete viride, vix pubescens: oculi ocellique rufi, antennae flavae, corporis dimidio vix longitudine; articulus III us et sequentes basi obscuriores: thorax elongato-ovatus: abdomen aeneum, sublineare, compressum, thorace longius, basi viride, subtus paullo angulatum, apice acuminatum vix attenuatum: pedes laete flavi; coxae virides; femora fulva, apice flava; tarsi apice, ungues et pulvilli fulvi; alae hyalinae, albae; squamulae et nervi pallide flava; stigma minutum. (Corp. long. $1^1/_4$ lin.; alar. $1^1/_2$ lin.)

August; on grass in fields; near London."

Literatur.

Thomson, Hymenopt. Scandin., Bd. V, 1878, S. 10, 75 u. 223.
Walker, Entomol. Magaz., Bd. II, 1834, S. 303 u. ff. u. 340 u. ff.
Dalla Torre, Catal. Hymenopt., Bd. V, 1898, S. 94.
Ashmead, Trans. Amer. Entomol. Soc., Bd. XXIII, 1896, S. 223.
Wolff, Zeitschr. f. angew. Entomol., Bd. III, 1915, H. 1.
Ashmead, Mem. Carnegie Mus., Bd. I. Nr. 4, 1904, S. 317, 318 u. 498.
Walker, Ann. & Mag. Nat. Hist., Bd. XI, 1843, S. 186.
Zetterstedt, Insect. Lappon., I, 1838, S. 427 (429).
Hartz, Jahresb. Fortschr. Forstw., I., P. 2, 1838, S. 274.
Ratzeburg, Forstinsect., Bd. III, 1844, S. 28.
Ders., Ichn. d. Forstinsect., Bd. I, 1844, S. 162 u. f., 3 F. 22 u. S. 176, II, 1848, S. 156 u. 178, III, 1852, S. 203, 222, 236 u. 239.
Fabricius, Suppl. entom. system. 1798, S. 230.

[1]) So interpunktiert! (Wolff.)

Über die Bekämpfung des Holzbohrwurmes (*Anobium*) in einem alten Kunstwerke.

Von

Hofrat Joh. Bolle,

Direktor i. R. der k. k. Landw. chem. Versuchsstation in Görz (Österreich).

(Mit 2 Textabbildungen.)

Der bedauerliche Zustand, in welchem sich seit langer Zeit der wundervolle St. Wolfgang-Altar (Fig. 1) der Pfarrkirche in Kefermarkt in Oberösterreich infolge von Insektenfrass befindet, und worüber ich auch von verschiedenen Seiten schwerwiegende Klagen zu hören bekam, erweckte in mir den Wunsch, dieses Kunstwerk zu sehen. Dieser Wunsch war für mich um so mehr berechtigt, als ich mich seit Jahren mit dem Studium der Bekämpfung der Schädlinge aus der Klasse der Insekten in den kunst- und naturhistorischen Museen befasse. Die Gelegenheit, die mir dargeboten wurde, an einem wertvollen Objekte neue Beobachtungen zu sammeln, wollte ich nicht versäumen.

Ich begab mich im Herbste 1915 nach Kefermarkt, wo ich vom Hochwürdigen Pfarrer Herrn Josef Starzinger sehr freundlich empfangen und auch bei meinen Untersuchungen bestens unterstützt wurde.

Soweit man mit einem scharfen Triederbinocle sehen konnte, ist das ganze, in Lindenholz geschnitzte Bildwerk von unten bis oben stark durch Bohr- oder Ausflugl öcher verunstaltet (Fig. 2), so zwar, dass an manchen Stellen, die mit Hilfe einer Leiter näher untersucht wurden, bis 5 und mehr Bohrlöcher pro Quadratzentimeter bemerkbar waren.[1] Ausgestossenes, frisches Bohrmehl sowie neue Bohrlöcher waren auch an vielen Stellen wahrnehmbar und ebenso wurden Käfer vorgefunden, welche der Spezies *Anobium striatum (A. domesticum)* angehören. Dieses auch unter dem Namen „Totenuhr" bekannte Insekt ist über ganz Europa verbreitet, und mit Recht der am meisten gefürchtete Verwüster des verarbeiteten Holzes. Er greift sowohl altes, als frisches Holz an, und keine Holzgattung wird von ihm verschmäht; seine Vermehrung kann unter für ihn günstigen Lebensbedingungen eine derartige sein, dass das Holzinnere, von Bohrgängen gänzlich durchzogen, jeden Halt verliert, so dass schliesslich ein geringer Stoss genügt, dass das angegriffene Objekt von selbst zusammenbricht.

Über die Lebensweise dieses Schädlings will ich nur kurz anführen, dass der Käfer in den Sommermonaten ausschwärmt, um sich zu begatten. Das befruchtete Weibchen legt bis 40 Eier in die Ritzen des Holzes oder dringt auch durch die offenen, alten Bohrlöcher in das Innere, woselbst eine weitere Eierablage erfolgt. Aus diesen Eiern kriechen in ein paar Wochen die kleinen

[1] Am unteren linken Eck des linken Flügels, wo das Hündchen sich befindet, wurden auf einer 14 qcm messenden Fläche 1100 Bohrlöcher gezählt, am Hündchen allein, das 8 cm lang und 7 cm hoch ist, d. i. auf 56 qcm, waren 460 Löcher oder 8 Löcher pro 1 qcm.

Larven aus, die sich sofort in das Holz einbohren und dort ihr Zerstörungswerk beginnen, indem sie nach allen Richtungen Gänge ausfressen und dieselben

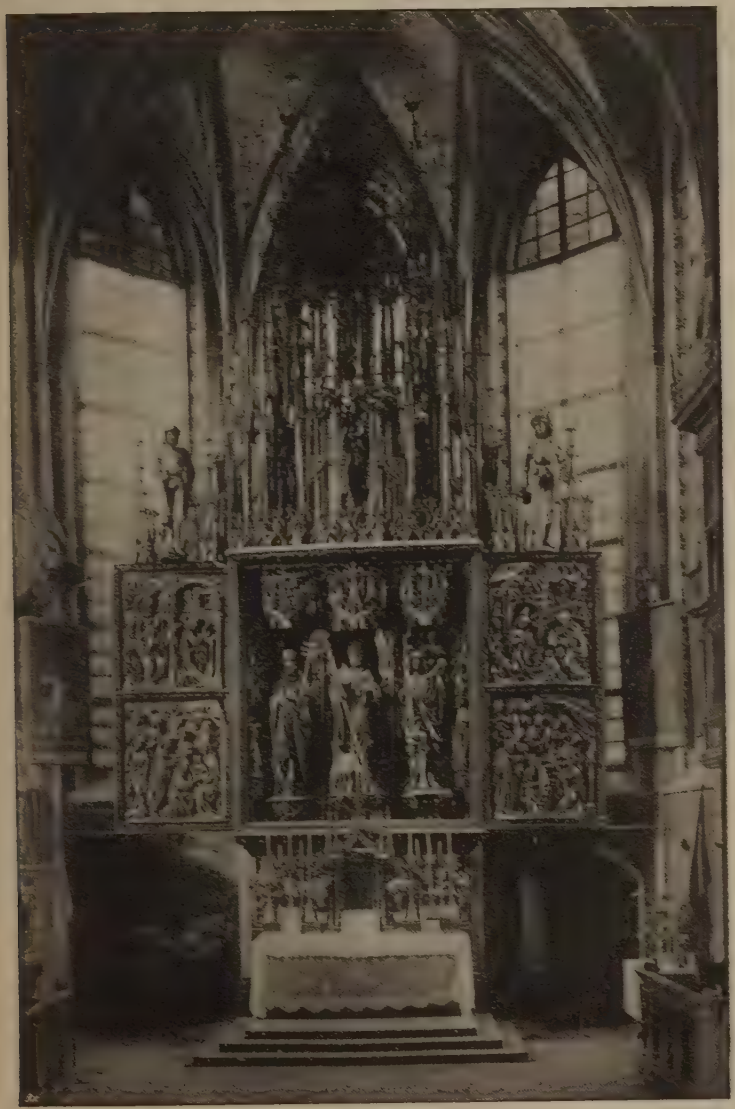


Fig. 1. Der St. Wolfgangsaltar in der Pfarrkirche in Kefermarkt, Ober-Österreich. $^1/_{100}$ nat. Grösse.

mit ihren Exkrementen ausfüllen. In der kalten Jahreszeit verfällt die Larve in einen Winterschlaf, um erst im nächsten Frühjahre zu erwachen und das

Holz weiter zu zernagen. In den hierauf folgenden Sommermonaten gelangt die Larve zu ihrer vollen Entwicklung und verwandelt sich am Ende des Bohrganges in die Puppe, worauf aus dieser in ca. 2 Wochen der Käfer ausschlüpft. Dieser bohrt sich durch das Holz einen Gang, um ins Freie zu gelangen, d. i.

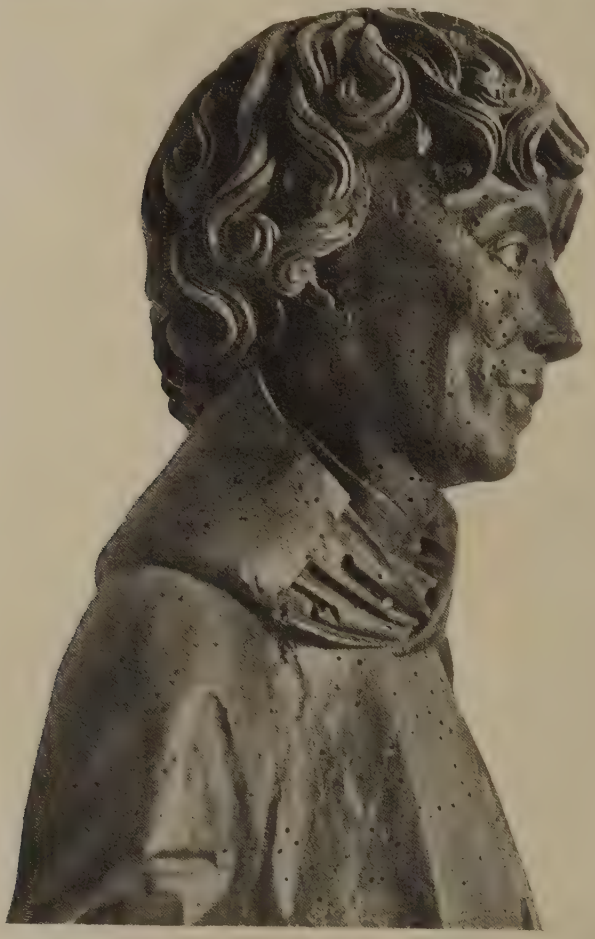


Fig. 2. Der heilige Laurentius im St. Wolfgangsaltar der Pfarrkirche in Kefermarkt, Ober-Österreich. Brustbild der kleineren, 95 cm hohen Statue an der rechten Innenwand des Schreines (1/2 nat. Grösse). An der dem Zuschauer zugekehrten 12 cm hohen und 6 cm breiten Gesichtsfläche sind 106 Bohrlöcher vorhanden.

auszuschwärmen, dann begattet er sich und schliesslich erfolgt die Eierablage in derselben Weise wie oben beschrieben. Das Bohrmehl, welches der Käfer beim Durchfressen seines Ausflugganges vor sich herausschiebt, bildet die bekannten konischen Häufchen, welche die sicheren Kennzeichen sind, dass es sich um einen frischen Befall handelt.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass der Künstler, um sich gegen das Werfen und Springen des Holzes zu sichern, altes, abgelagertes Holz sich aussucht, wie solches in grösseren Holzlagern zu finden ist, wo aber auch die Holzbohrer Gelegenheit haben zu leben und sich zu verbreiten. Es liegt daher die Vermutung nahe, dass das Holz für das Kunstwerk von Anfang an wurmstichig war. Ich bemerke ausdrücklich, dass das Holz der Rückenlehnen der Betstühle sowie der Schränke der Sakristei der Pfarrkirche von Kefermarkt ebenfalls wurmstichig ist, jedoch in viel geringerem Grade als das Lindenholz des Hochaltars.

Die Bekämpfung des Holzwurmes kann nicht durch pulverförmige Insektengifte geschehen, auch Flüssigkeiten vermögen nicht das ganze Holz so zu durchdringen, um durch Kontakt auf die fressenden Larven tödlich einzuwirken. Zwar kann eine sehr ausgiebige und lang andauernde Imprägnierung mit Petroleum allein oder von solchem gemischt mit Benzin die nahe an der Oberfläche und daher nicht tief im Holze lebenden Larven von wenig umfangreichen Objekten töten, aber in grösseren Holzstücken muss dieses Mittel unbedingt versagen.

Nur die Anwendung gasförmiger Insektengifte kann gegen Holzwürmer von Erfolg begleitet sein, denn nur Gase vermögen in den von Bohrmehl und Exkrementen ausgefüllten, tief ins Holzinnere reichenden Bohrgängen einzudringen. Unter allen bisher erprobten Mitteln hat sich Schwefelkohlenstoff am meisten bewährt. Derselbe stellt eine Flüssigkeit dar, welche rasch bei gewöhnlicher Temperatur verdunstet, und deren Dämpfe, schwerer als die Luft, einen hohen Ausdehnungskoëffizient besitzen, so dass sie deshalb leicht diffundieren. Es genügen verhältnismässig geringe Mengen, d. i. 200 g für jeden Kubikmeter Raum, um innerhalb 4 Tagen, bei mittlerer Jahrestemperatur, alle Insekten in ihren verschiedenen Entwicklungsstadien, wie Larve, Puppe und Käfer und selbst die Eier sicher zu töten, und dies geschieht selbst dann, wenn diese tief im Innern des Holzes — einerlei welcher Sorte — leben.

Um einen sicheren Erfolg zu erzielen, ist es absolut notwendig, dass die Dämpfe des Schwefelkohlenstoffes in der angegebenen Menge und Zeitdauer auf das zu desinfizierende Objekt in einem hermetisch verschlossenen Raume einwirken. Eine solche Bedingung ist nur in einem aus Blech verfertigten und verlöteten Kasten zu erzielen. Gegen Verrostung und zur Erzielung einer sicheren Verlötung ist für dessen Anfertigung verbleites Eisenblech zu verwenden. Um die infolge von Temperaturwechsel entstehenden Druckschwankungen zwischen den Dämpfen im Innern eines solchen Desinfektionskastens und der äusseren Luft auszugleichen, ist ein hydraulischer Verschluss notwendig; ohne diesen würde man Gefahr laufen, dass der Kasten zerspringe.

Der Schwefelkohlenstoff, welcher zur Verdunstung in den Kasten gebracht wird, ist billig zu beschaffen, indem er zu ca. 40 K. pro Meterzentner erhältlich sein dürfte. Abgesehen von seinem üblen, nach faulen Zwiebeln erinnernden Geruch, hat er aber den Nachteil, dass er leicht brennbar ist, und dass seine Dämpfe, mit Luft gemischt, ähnlich wie das Knallgas sogar explosionsfähig sind. Eine Selbstentzündung erfolgt jedoch nicht, sondern nur eine Flamme oder das glimmende Feuer einer Zigarre können die Entzündung resp. die Explosion herbeiführen. Die üblichen Vorsichten gegen Feuersgefahr sind daher bei der

Handhabung dieses Insektizides strikte einzuhalten. Ein anderes Insektizid, das diesen Fehler nicht besitzt, ist der Tetrachlorkohlenstoff; derselbe zeigt sich jedoch bedeutend weniger wirksam als der Schwefelkohlenstoff, so dass in bezug auf Menge und Dauer seiner Einwirkung in viel grösserem Maße — ungefähr das 5 fache — zur Anwendung gelangen muss, um einigermassen erfolgreich zu sein; ausserdem ist hervorzuheben, dass seine Verdunstung bei Temperaturen unter 15—18° C. eine langsame ist und es somit schwer fällt, grössere Räume mit seinen Dämpfen genügend zu sättigen, damit die erwünschte insektentötende Wirkung erzielt werde.

Ich muss hier ausdrücklich hervorheben, dass aus den Schwefelkohlenstoffdämpfen mit der in gewöhnlicher Luft vorhandenen Feuchtigkeit, wie sie immer in den Desinfektionskästen vorkommt, Schwefelwasserstoff entsteht, welcher unedle Metalle sowie Silber, ausserdem aber auch Farben aus den Verbindungen der schweren Metalloxyde verfärbt und bräunt. Diese üble Eigenschaft besitzt auch der Tetrachlorkohlenstoff, weil er Spuren von Schwefelkohlenstoff enthält, welcher zu seiner Erzeugung verwendet wird. Aus diesem Grunde können mit diesen zwei Insektiziden keine Objekte desinfiziert werden, welche mit Bleiweiss oder mit Zinnober, Mennige, Grünspan, Veronesergrün, Chromgelb, Antimongelb und dergl. Metallfarben bemalt, sowie mit unechten Metallfolien vergoldet sind oder aus unedlen Metallen bestehen; sogar Vergoldungen auf Silber werden braun.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen über Insektizide komme ich jetzt dahin, die eigentliche Desinfektion des Hochaltars näher zu besprechen. Die Ausmaße desselben sind 13,2 m Höhe, 6,3 m Breite und 2,5 m Tiefe, mithin fasst er ein Volumen von 212,3 cbm. Wollte man das Kunstwerk ohne vorherige Zerlegung, somit so wie es jetzt aufgestellt ist, desinfizieren, so müsste man über demselben einen luftdichten Kasten aus verlötetem Eisenblech (verbleit) errichten, für welchen ein eigenes Gerüst nötig wäre. Ich muss offen gestehen, dass die Herstellung eines absolut luftdichten Kastens von den obigen Dimensionen keine leichte und auch keine billige Arbeit wäre. Nicht zu vergessen ist ferner, dass der Altar auf einem gemauerten Postament ruht, und dass der Fussboden der Kirche, worauf letzterer aufgebaut ist, aus Quaderplatten besteht, deren Fugen offen sind, so dass die Luftdichtheit zwischen Mauerwerk und Pflasterung und dem Kasten wohl kaum erreichbar sein dürfte. Es ist demnach zu gewärtigen, dass die übelriechenden Dämpfe des Schwefelkohlenstoffes in den umgebenden Raum diffundieren, demzufolge müsste die Kirche, bis die Desinfektion vorüber wäre, gesperrt bleiben. Vor Beginn derselben müsste aus dem Kircheninnern alles entfernt werden, was durch die Dämpfe des Schwefelkohlenstoffes irgendwie alteriert werden könnte. Es versteht sich von selbst, dass in der Kirche kein Licht brennen dürfte. Ferner müssten am Desinfektionskasten genügend weite, hydraulisch absperrbare Röhren angebracht werden, um nach Beendigung der Operation die im Kasten vorhandenen Dämpfe während der Nacht ins Freie zu leiten, so dass die Bewohner der unmittelbaren Umgebung der Kirche nicht belästigt würden.[1])

[1]) Ein Desinfektionsapparat mit einer derartigen Vorrichtung, um die Dämpfe des Schwefelkohlenstoffes ins Freie zu geleiten, wurde nach meinen Angaben an der

Über die Zeitdauer der Operation lassen sich im voraus keine bestimmten Angaben machen, es müssten vielmehr am Kasten wenigstens zwei kleine, mit ihm kommunizierenden Probekammern, eine in der obersten und die zweite in der untersten Lage angebracht werden, worin grössere, d. i. dickere Stücke von wurmstichigem Holze denselben Dämpfen ausgesetzt würden, die im grossen Kasten vorhanden wären. Diese Probekammern müssten mit kleinen, hydraulisch verschliessbaren Öffnungen versehen sein, um in gewissen Zeiträumen die Holzproben herausnehmen zu können. Diese Holzproben würden, nach feiner Zersplitterung, gestatten zu kontrollieren, wann die Holzwürmer getötet sind, und würden hiermit sichere Anhaltspunkte liefern, ob die Desinfektion erfolgreich beendet ist. Diese Kontrolle ist für einen Desinfektionskasten von so grossen Dimensionen, wie der vorliegende, unerlässlich, weil darin die Diffundierung der Dämpfe sich anders verhalten dürfte als in dem gewöhnlichen, kaum 1 m hohen, 2 m langen und $1^1/_2$ m breiten Desinfektionskästen, wie solche nach meinen Angaben seit Jahren vielfach in Gebrauch sind.

Will man Tetrachlorkohlenstoff verwenden, so müsste man mit Rücksicht auf seine geringere Giftigkeit für Insekten und seine langsame Verdunstung wenigstens 3 Probekammern anbringen, wobei die Holzproben in doppelt so langen Zeiträumen als bei der Desinfektion mit Schwefelkohlenstoff kontrolliert werden müssten. Im übrigen würde bei Tetrachlorkohlenstoff zwar keine Feuers- oder Explosionsgefahr bestehen, aber die Verbreitung seiner lästigen Dämpfe durch das Mauerwerk des Postaments und den Fugen des Pflasters dennoch in den Kirchenraum stattfinden, so dass derselbe auch in diesem Falle abgesperrt werden müsste, und zwar für eine Zeitdauer, die jene für Schwefelkohlenstoff bei weitem überschreiten würde.

Alle hier angeführten Unzukömmlichkeiten würden wegfallen, wenn man den Hochaltar zerlegen und partienweise in 2—3 kleineren, 2—3 cbm fassenden Desinfektionskästen desinfizieren würde. Diese Kästen müssten in einem fern von Wohnungen und Fabriken gelegenen, absperrbaren und leicht ventilierbaren Schuppen oder sonstigen Holzbau aufgestellt werden. Die Desinfektion wäre im Zeitraume vom 15. April bis 15. Mai vorzunehmen, nämlich vor dem Ausschwärmen der Käfer. Die Zerlegung müsste partienweise erfolgen, so dass immer mit den jeweilig zerlegten Teilen ein leerer Apparat ausgefüllt werde, während die anderen im Betriebe stehen. Beim Ausleeren eines Apparates müssten dann die betreffenden Teile sofort wieder zusammengesetzt werden, wodurch eine Verwechslung oder eine Unordnung hintangehalten wäre.

Es ist selbstverständlich, dass die Zerlegung und Beschickung der Apparate, sowie die Zusammenfügung der desinfizierten Teile von mit solchen Arbeiten vertrauten und verlässlichen Leuten besorgt werden müsste. Vielleicht ist es möglich, das bereits hierin geübte Personal des Landesmuseums in Linz zu gewinnen. Gelegentlich der Zerlegung und Zusammenfügung sollten alle jene Reparaturen und Ergänzungen vorgenommen werden, welche sich als notwendig erweisen.

Morsche Teile oder solche, die infolge andauernden Insektenfrasses den Halt zum Teile verloren haben — und solche werden gewiss vorhanden sein —

---

ethnographischen Abteilung vom k. u. k. naturhistorischen Hofmuseum in Wien und auch anderwärts aufgestellt.

sollten mit passenden Mitteln, z. B. Leim, Schellack, Paraffin und dergl. imprägniert werden, um ihnen die gewünschte Festigkeit zu verleihen.

Nach der Desinfektion wären alle Teile zuerst mit einer alkoholischen Lösung von 3 % Quecksilbersublimat und dann mit Petroleum zu imprägnieren. Der Zweck der Imprägnierung wäre folgender: Das Petroleum ist ein insektenvertreibendes Mittel und würde neue Eierablagen seitens des *Anobium striatum* für 1—2 Jahre verhindern. Das Quecksilbersublimat ist hingegen ein Insektizid und würde als solches eine neue Infektion des Holzbohrers in den oberen Schichten des Holzes verhüten. Die Imprägnierung mit obigen Mitteln könnte durch mehrtägiges Eintauchen in die Flüssigkeit, oder, wo dies nicht angeht, durch wiederholte Bepinselung geschehen. Je sorgfältiger diese Operation ausgeführt wird, desto nachhaltiger wird die Immunisierung gegen neue Angriffe des Bohrkäfers sich gestalten. Sehr vorteilhaft wird sich ein wiederholter Anstrich mit dickem Wachsfirnis zeigen, durch welchen die Ausflug- oder Bohrlöcher derart verstopft werden, dass der Käfer nicht leicht durch dieselben ins Innere des Holzes gelangen könnte, um dort die Eier abzulegen. Dieser Wachsfirnisanstrich wird auch den Vorteil haben, der infolge der Petroleumimprägnierung etwas ausgebleichten Holzoberfläche wieder das frühere dunkelfarbige Aussehen zu verleihen, welches dem alten Holze eigentümlich ist.

Wenn auch eine langjährige Erfahrung gezeigt hat, dass einmal desinfizierte und gut immunisierte Hölzer vom Bohrwurm nicht leicht wieder befallen werden, so ist doch eine alljährliche sorgfältige Prüfung des Kunstwerkes unumgänglich nötig, um etwa neue, zur Sommerzeit auftretende Bohrmehlhäufchen zu entdecken und durch sorgfältige Imprägnierung des betreffenden Stückes dasselbe nochmals zu immunisieren. Die Jagd nach dem Schädling darf keine Unterbrechung erleiden, und aus diesem Grunde muss die Desinfektion und die Immunisierung auch auf die anderen wurmstichigen Objekte, die in der Kirche vorhanden sind, ausgedehnt werden. Der überaus hohe Kunstwert[1]) des St. Wolfgangaltars der Pfarrkirche in Kefermarkt macht es zur Pflicht der dazu berufenen oder verantwortlichen Organe, denselben vor Zerstörung zu retten, denn die Nachwelt darf nicht klagen, dass man aus unverzeihlicher Nachlässigkeit kirchliche Schätze zugrunde gehen liess, welche nicht einer christlichen Gemeinde allein angehören, sondern als heiligstes Eigentum der ganzen kunstliebenden Menschheit zu betrachten sind.

---

[1]) Nach übereinstimmender Ansicht der Kunstkenner stammt dieser Hochaltar aus dem Ende des XV. Jahrhunderts, mithin aus der Blütezeit der deutschen Spätgotik. Der Bildhauer ist unbekannt, muss aber, wie aus der lebenswahren Behandlung der Statuen und der ganzen, überaus reichen und stilvollen Ausstattung des Werkes zu beurteilen ist, auf der höchsten Stufe des künstlerischen Schaffens gestanden haben. Dieser Altar ist in bezug auf den Kunstwert mit jenem weltberühmten von M. Pacher in St. Wolgang am Abersee in Salzkammergut, gleichzustellen. Die hier reproduzierten Figuren stammen aus der schönen Monographie von Dr. Ubel, „Der Wolgangaltar in Kefermarkt", veröffentlicht im Heft 1 des XVI. Jahrganges der vom k. k. österreichischen Museum für Kunst und Industrie herausgegebenen Zeitschrift „Kunst und Kunsthandwerk", deren Redaktion uns bereitwilligst die Reproduktion gestattete, wofür wir hier gebührend danken.

Hylemyia coarctata Fall.

Ein kurzer Nachtrag zu meinem Aufsatz in Band II Heft 2 der Zeitschr. f. ang. Ent.

R. Kleine, Stettin.

In dem zitierten Aufsatz hatte ich die Vermutung ausgesprochen, dass nach den bisherigen Beobachtungen und Erfahrungen das Jahr 1915 ein schwaches Fliegenjahr werden müsste. Hat sich die Voraussetzung bestätigt? Die unsicheren Verhältnisse des Beobachtungsjahres und die mangelhafte Berichterstattung lassen leider nur ein vorsichtiges Beurteilen zu. In Vorpommern sind Blumenfliegenschäden, soweit meine Verbindungen reichen, gar nicht oder nur in sehr geringem Maße festgestellt. Die von uns jahrelang unter Aufsicht gehaltenen, hochgefährdeten Gegenden sind frei geblieben. Es wurden auch im Sommer keine Imagines gesehen. In Mittelpommern fand ich die Larve zur üblichen Zeit sehr vereinzelt und in keinem Verhältnis zu den z. T. geradezu jammervollen Stand, den der Roggen hatte. Bei einigermassen normalem Frühlingswetter, vor allem beim Fehlen der beispiellosen Dürre (der Mai hatte nur 8 mm Regen) wäre auch dieser, nur für den aufmerksamen Beobachter auffindbare Befall vollständig unbemerkt geblieben. Nur in Hinterpommern sind am Roggen Schäden beobachtet, aber auch nur in geringem Umfange. Inwiefern hier die Spätsommer- und Herbstwitterung Einfluss gehabt hat, müssen spätere Untersuchungen ergeben. Jetzt hat wohl niemand Zeit dazu.

Dann noch einige Bemerkungen über Befall an Sommergetreide. Seite 372 habe ich auf eine Bemerkung Zimmermanns hingewiesen, in der er angibt, dass *Hylemyia coarctata* an Hafer gefunden sei. Ich habe bezweifelt, dass eine umfangreiche Schädigung an Sommergetreide möglich sei. Ich habe in dieser Angelegenheit mit Herrn Dr. Zimmermann korrespondiert und lasse seine eigenen Ausführungen folgen:

„Anfang Juli fanden sich an Haferpflanzen, welche stark mit Fritfliegenmaden besetzt waren, auch einige Maden der Getreide-Blumenfliege. Es handelt sich hierbei offenbar um die Sommergeneration, da der Hafer am 2. Mai bestellt wurde. Die Saat ging am 9. Mai auf und entwickelte sich sehr schnell. Nach einem Nachtfrost vom 20. zum 21. Mai wurden die zweiten Blätter braun, dann wurden die ganzen Pflanzen krank und verfaulten allmählich. Vorfrucht war Klee. Am 15. Juli zeigte das Haferfeld folgendes Bild: Die Pflanzen waren entweder klein abgestorben und verfault oder hatten grosse kräftige Halme entwickelt, welche grün umknickten, da sich am unteren Halmende die Frassstelle der Fritfliegenmade befand. Die gesund gebliebenen Haferpflanzen haben sich infolge des nunmehr weiteren Standes sehr kräftig entwickelt."

Es kann also in seltenen Fällen zu einem vereinzelten Befall an Sommersaaten kommen. Die näheren Umstände sind noch unbekannt. Ganz zweifellos sprechen Witterungsumstände und dadurch bedingt, Verschiebungen in der Frühjahrsentwicklung der Larven mit. Meine Ansicht über den Wert oder Unwert einer Sommergeneration wird dadurch in keiner Weise beeinflusst. Interessant ist auch in diesem Fall die Kleebrache. Wir sehen, dass unter Umständen auch Sommergetreide, wenn auch nur in geringem Grade, in der Kleebrache durch Blumenfliegen leiden kann. Immer das alte Lied: der verderbliche Einfluss der Brache. Gegen die Sommergeneration und spontanen Befall der Sommerung, von den Brachfeldern abgesehen, hält auch Störmer[1]) für ausgeschlossen.

Das Problem der *H. coarctata* ist schwierig. Erst weitere Beobachtungen auf grösseren Versuchsflächen werden ein klares Bild geben. Soviel steht aber fest, dass die Abschaffung der Brache und Einschieben einer geeigneten Zwischenfrucht das einzige bis jetzt bekannte Bekämpfungsmittel ist, das einen sichern Erfolg verspricht.

---

[1]) Landw. Wochenschrift f. d. Provinz Pommern 1915, S. 219.

Bemerkungen zur Einführung der Seidenzucht in Deutschland nach eigenen Erfahrungen über die Biologie des Seidenspinners.

Von

Prof. Dr. Otto Maas,
München (und Weihenstephan).

Einleitung.

Die Bestrebungen, die Seidenzucht wieder neuerdings in Deutschland einzuführen, haben in den letzten Monaten einen ausserordentlichen Umfang angenommen; rührige Einzelpersonen, öffentliche Vereinigungen, lokale Behörden haben sich mit Vorträgen, Druckschriften, Ausstellungen in den Dienst dieser Propaganda gestellt. Die Kriegslage gibt einen doppelten Anlass hierzu: einen zunächst rein praktischen, da wir in Mitteleuropa von den Ländern der stärksten Seidenerzeugung abgeschlossen sind und Anlass hätten, selbst für den Bedarf zu sorgen; einen anderen, bei dem neben dem Praktischen auch das Gefühl eine Rolle spielt, der Wunsch, unseren Kriegsinvaliden eine lohnende Nebenbeschäftigung zu sichern.

Den meisten der eifrigen Werber ist wohl bekannt, dass frühere Versuche zur Seidenzucht in Deutschland immer wieder aufgegeben wurden, oft nach grossen Kosten und mühevollen Arbeiten. Wenn trotz solcher Misserfolge neuerdings so tatkräftig geworben wird, so müsste man die Überzeugung gewonnen haben, dass die bisherigen Fehlschläge nicht durch innere Gründe, sondern nur durch zufällig zusammentreffende ungünstige Umstände veranlasst waren, oder durch Unkenntnis der Bedingungen, so dass sie vermieden werden könnten. Um dies zu entscheiden, muss man die verschiedenen Ursachen, aus denen Misserfolge entstehen können, klarlegen und trennen. Es könnten 1. biologische Gründe sein, also z. B. klimatische Schwierigkeiten für die Maulbeerpflanzung oder für die Gesundheit der Raupe. Solche Schwierigkeiten könnten entweder absolut sein, im Material unabänderlich begründet, oder bis zu einem gewissen Grad ausgleichbar, nach dem Stand botanischer und zoologischer Kenntnis.

2. Es könnten wirtschaftliche Gründe sein; fast absolut und unabänderlich, wenn man z. B. sagen müsste, dass in Deutschland die Arbeitsbedingungen und Löhne sich niemals rückwärts entwickeln können, und somit der Wettbewerb gegen Länder minderer Lebenshaltung und niedriger Löhne für immer unmöglich ist; oder relativ und ausgleichbar, wenn es gelänge, durch geeignetere Arbeitsweise oder politische Massnahmen hiergegen anzukommen.

Von zoologischen Gesichtspunkten aus habe ich mich seit längerer Zeit für den Seidenspinner interessiert und seit über 5 Jahren ausgedehnte Versuche

über Gewöhnungs- und Vererbungsfragen in zahlreichen Zuchtstellen an ihm gemacht. Trotzdem diese zunächst auf rein wissenschaftliche Ziele ausgingen, so haben sie doch auch von allem Anfang an praktische Erfahrungen gezeitigt, über Gewohnheiten, Rassen und Haltung des Spinners, insbesondere über die Umgewöhnung an eine andere Futterpflanze (Schwarzwurzelblätter), *Scorzonera hispanica*, und die damit verbundene Vererbungs- und Zuchtfrage.[1]) Gutachtliche Äusserungen hierüber habe ich auf Wunsch von Behörden, Vereinen und Zeitungsleuten mehrfach über einzelne Punkte gegeben; ich folge gern einer Aufforderung der „Zeitschrift für angewandte Entomologie", meine Meinung neben anderen Spezialisten[2]) hier auszudrücken.

Thema.

A. Wirtschaftliche Umstände.

Über die wirtschaftliche Seite, die ja nur ein mit den Verkaufsmöglichkeiten vertrauter Fachmann richtig behandeln kann, möchte ich nur einige Punkte erwähnen, die mir persönlich während der Züchtung oder durch Verkehr mit Produzenten und Händlern aufgefallen sind. Die einmaligen Anschaffungskosten, deren Geringfügigkeit in den empfehlenden Anpreisungen für Invaliden besonders betont wird, sind in der Tat nicht gross; immerhin aber gegenüber den Verkaufssummen, die ein mittlerer Züchter erreichen kann, nicht so gering, dass sie einfach in einigen Jahren oder gar im ersten abgeschrieben werden könnten. Wenn die Zucht hygienisch geschehen soll, und das ist in unserem Klima doppelt wichtig, so sind vom Ausbrüten der Eier ab bis über das Einspinnen hinaus eine Anzahl von Vorrichtungen und Geräten notwendig, das Ausschlüpfen der Räupchen nach künstlicher Wärme auf Rahmen, die Fütterung auf Hürden in der Art der Obsthürden mit mehreren „Stockwerken", das Einspinnen an Reisig oder in besonderen „Häuschen" (wofür rassenweise Vorliebe besteht!) —. Die Erneuerung der Geräte mag noch in die Betriebskosten gehen, aber die erstmalige Anschaffung muss meiner Ansicht nach zunächst als unvermeidliches Opfer oder als Spende angesehen werden.

Von der Anschaffung der Maulbeerbäume und deren weiterer Nachpflanzung, Unterhaltung und Düngung darf das nicht gelten; dies sollte in den laufenden Betriebskosten enthalten sein und durch Kokonverkauf mehr wie gedeckt werden. Ich kann aber nach eigenen Erfahrungen, wie nach denen mir bekannter Züchter nur sagen, dass der Laubbedarf und demzufolge diese Anschaffungskosten leicht unterschätzt werden (worüber noch unten beim biologischen Teil!), und dass namentlich Anfänger den Maulbeergewächsen bei der Laubentnahme leicht zu viel zumuten, so dass durch notwendige Neubeschaffung von Sträuchern ein grosser Teil des Kokonerlöses draufgeht. . . .

---

[1]) Siehe ausführliche Arbeit: O. Maas, Versuche über Umgewöhnung und Vererbung beim Seidenspinner. Archiv für Entw.-Mechanik. Bd. 41. 1915.

[2]) Anmerkung der Redaktion. — In den folgenden Heften der „Zeitschrift für angew. Entomologie" werden noch verschiedene andere Autoren, die praktische Erfahrung im Seidenbau haben, zu diesem aktuellen Thema Stellung nehmen.

Bei der Heizung ist von vielen Züchtern eine einmalige Ausgabe zu machen, insofern, als nicht jede Art Ofen für die Zuchträume brauchbar ist und ein vollständiges Durchbringen ohne Feuerung in unserm Klima aus hygienischen Gründen schwer möglich ist. Die laufenden Ausgaben für Heizmaterial sind je nach der Örtlichkeit nicht zu unterschätzen. (In München und Umgebung können von 35 Zuchttagen 20—28, manchmal mehr, Heizung verlangen, in Nürnberg 15—25, in Unterfranken 10—20 in leidlich günstigen Jahrgängen.)

Die bedeutsamste Kostenfrage wird aber immer die der Arbeitsentlohnung bleiben. Sie wird in manchen der optimistischen Aufforderungen gar nicht erwähnt oder dadurch bei Seite geschoben, dass von einem Barbetrag nicht die Rede ist, vielmehr die zu leistende Arbeit den Mitgliedern des Hausstands oder invaliden Hilfskräften zuerteilt wird. Auch in solchem Fall wäre ein Geldbetrag dafür in den Rechnungsansatz einzustellen, da den Invaliden auch andere Erwerbszweige zugänglich sind, und da Frauen und Kinder auch sonst im ländlichen Kleinbetrieb als Kräfte eingeschätzt sind. Vor allem wird es bei einer grösseren Zucht nach meinen Erfahrungen sehr fraglich, sie nur mit Hilfskräften durchzuführen: zumal im Beginn, und dann auch in der sog. „Fresse" und vor dem Einspinnen kann die Arbeit nicht „im Nebenamt" geleistet werden, sondern wird fast den Tag ausfüllen, wenn den hygienischen Anforderungen entsprochen werden soll. Eine Zucht auf dem Fussboden mit einfachem Wieder- und Wiederauflegen von Zweigen, wie ich sie im Orient zu sehen bekam, ist bei uns nicht angängig (s. u.). Die Zucht erfordert, wie ja auch alle aus staatlichen Anstalten hervorgegangenen Anleitungen betonen, Sorgfalt und Hingabe. Ich halte darum die mehrfach in Tagesblättern herangezogenen Angaben, z. B. von Kantor Grosskopf („Kosmos 1915, S. 197), wonach „sie wenig Mühe macht", „nur ein paar Maulbeerbüsche und einen hellen Nebenraum im Haus erfordert, um in 6 Wochen ein paar Hundert Mark Reingewinn abzuwerfen", für — milde gesagt — zu sorglos und optimistisch. Gerade wenn man, wie ich, im Laufe der Jahre Vergleichszuchten einer Reihe von Personen anvertrauen musste, geübten und ungeübten, städtischen und ländlichen, Arbeitern, Gärtnern, Studenten, Lehrern, Männern und Frauen, so sieht man, dass eine gute Zucht nicht von selbst geht. Kokons zu bekommen, ist natürlich leicht, so gut ja ein jeder Schüler einmal Wolfsmilchschwärmer oder sonst Falter züchtet; aber um ein bestimmtes Erträgnis in Qualität und Quantität (siehe obige Rechnung!) zu erzielen, dazu braucht es Geschick und Fleiss.

Der wichtigste und schwierigste wirtschaftliche Umstand ist aber die Verkaufsmöglichkeit, für die bei uns in Deutschland einstweilen noch keine genügenden Anhalte bestehen. Von Österreich, wo doch ein regelmässiger Umsatz besteht, weiss ich durch persönliche Erkundigungen in Südtirol in Friedensjahren, wie schwer hier die Stellung der kleinen Züchter ist durch Preisdruck seitens der grossen Besitzer und Händler. Es ist bekannt, dass dieser Umstand (ebenso wie der beim Weinbau) auch seine politische Bedeutung hat, indem die Betreffenden sich gegen eine „Erlösung" durch Italien sträuben; denn dort sind die Preise für Kokons noch ungünstiger. Die Preise werden aber schliesslich in internationalem Bewerb geregelt (darum schon mehrfache Krisis im französischen Seidenbau!); und da tritt Italien an Billigkeit der Erzeugung noch zurück gegen den nahen Orient und dieser wieder gegen Japan!

Das Verhältnis der einheimischen Züchter zu den Händlern wäre also kein angenehmes, um so weniger, als von jeher bei diesen ein Misstrauen gegen einheimische Ware bestand und wie ich mündlichen Berichten entnehme, noch besteht. Es mag ein blosses Vorurteil sein, und die Fadenstärke einheimischer Kokons sich bei Prüfung nicht geringer erweisen, aber es besteht, in Hinsicht auf Verwendbarkeit, und wird den Preis drücken.

Während die Herstellungskosten bei uns annähernd gleich bleiben, werden, wie bei allen solchen Erzeugnissen, die Preise von der jeweiligen Konjunktur abhängig und wechselnd sein: durch die Kriegslage und die ganz unübersehbaren Verhältnisse des kommenden Friedens sind grosse Schwankungen erst recht wahrscheinlich, und die Neu-Produzenten würden ein grosses Risiko auf sich nehmen. Hiergegen wäre nur staatliche Hilfe denkbar, etwa derart, dass eine Einkaufsgenossenschaft (etwa die K. R. A.) oder eine staatliche Haspelanstalt auch hierin organisatorisch vorginge, die Preise regelte und so das Risiko auf die Allgemeinheit abwälzte. Ob und wie das überhaupt geschehen kann, namentlich ob der Frieden nicht auch hier eine entscheidende Änderung bringt, müsste fachmännischer Darlegung überlassen bleiben.

B. Biologische Umstände.

1. Botanische.

Die biologische Möglichkeitsfrage gliedert sich naturgemäss in eine zoologische und botanische Seite. Von der letzteren möchte ich als Zoologe schon deswegen recht wenig sagen, weil es mir aufgefallen ist, wie unfehlbar sicher manche Botaniker und Gärtner die zoologische Möglichkeit der Aufzucht beurteilen, auch bei Problemen, über die selbst im engeren zoologischen Fachkreis die Ansichten auseinander gehen. Ich erwähne darum von dem mir nicht direkt eigenen botanischen Gebiet nur, was in den Erörterungen besonders widersprechend und was mir aus eigener Erfahrung bekannt ist. Die botanische Frage dreht sich in erster Linie um die klimatische Möglichkeit, den Maulbeerbaum bei uns zu züchten. Die meisten Optimisten in den Tagesblättern erörtern das überhaupt nicht, andere streiten. Da heisst es einmal, dies sei überhaupt in Deutschland kaum möglich, die Bäume seien bei uns nicht winterhart und deswegen müsse eine „vollgültige" Ersatzpflanze" gefunden werden. Das andere Mal wird vor jedem Ersatz gewarnt und ausdrücklich betont, dass in Deutschland überall auch im rauhesten Klima Maulbeerbäume gedeihen können. Als Beweis dafür wird angeführt, dass in und um München, im Isartal, ja in Tölz im Hochland solche gefunden werden. Das ist unbestreitbar: ich selber könnte solchen „Fundstätten" noch weitere aus dem Allgäu und der schwäbisch-bayrischen Hochebene hinzufügen. Doch sind es nach meinen Ermittelungen fast stets nur die Überreste einer grösseren, auf frühere Hoffnungen gemachten Anpflanzung, von der in den ersten Jahren schon über die Hälfte, später noch etwa 30—40 % eingegangen sind, so dass die gebliebenen 10 % eher das Gegenteil einer dauernden Pflanzung beweisen. Ob die solchermassen durch Auslese zurückgebliebenen rassenmässig als winterhart weiter gezogen werden könnten, kann ich nicht beurteilen; begrüssenswert ist jedenfalls, wenn die Seidenzuchtverbände gegen das Umhauen solcher Bäume auftreten. Zur Neuanpflanzung

in solchem Klima kann all dies nicht ermutigen. Dagegen ist ein Gedeihen, um nur bayrische Gegenden zu nennen, in Unterfranken, am Bodensee, in der Rheinpfalz, unzweifelhaft; von dort erinnere ich mich aus meiner Jugendzeit umfangreicher Bestände.

Ob Strauch- oder Baumform geeigneter ist, ist eine weitere botanische Frage. Wegen der schnelleren Verwertbarkeit wird in den neuen Anpreisungen allgemein die Strauchform empfohlen. Über deren Widerstandsfähigkeit gehen aber die Ansichten auseinander; es wird sogar von einer besonderen („Schrumpf-") Krankheit berichtet, die gerade die zu Strauchform geschnittenen Pflanzen befällt. Bei Abwehr von Insektenschädlingen ist ja die Strauchform günstiger, auch in Kleingärten geeigneter; für die Mästung der Raupen scheinen mir aber die Strauchblätter im allgemeinen nicht so geeignet. Hierüber wie über Düngung wäre noch manches zu sagen und zu versuchen; so gut wie beim tierischen wird auch beim pflanzlichen Material die Auswahl von Rassen und Sorten eine Rolle spielen. Bisher wurde auch nur eine Spezies, *Morus alba*, für geeignet gehalten, *nigra* versagt, wie ich bestätigen kann. Neuerdings wird eine amerikanische *rubra* empfohlen. Das wäre aber für unsere deutschen Verhältnisse alles erst noch mit fachmännischer Hilfe auszuproben.

2. Zoologische.

a) Lebensbedingungen.

Eine zoologische Betrachtungsweise hat zunächst die verschiedenen Lebensbedingungen der Seidenraupe bei uns zu prüfen, vor allem Wärme und Nahrungsbeschaffung, sodann die Rassen- und Sortenfrage, die bei allen anderen Fragen ein für sich entscheidender Umstand sein kann.

I. Klima.

Die Wärme- oder Klimafrage ist für das Tier ebenso bedeutsam wie für die Pflanze; um so verwunderlicher ist es, dass viele Befürworter einer deutschen Zucht, die für den Maulbeerbaum die Klimafrage eingehend erörtern, diese beim Seidenspinner selbst ganz ausser Acht lassen[1]) oder einfach mit Erwähnung der Heizung darüber hinweg gehen. Der ursprüngliche Seidenspinner stammt aus Ost- resp. Südostasien, offenbar aus Gegenden, die nicht europäischem Klima zu vergleichen, sondern subtropisch sind; in Japan ist die nördliche Lage durch ozeanische Einflüsse ausgeglichen; in Europa ist ein Ausgleich in der Mittelmeergegend für den anscheinend noch wärmeres Klima heischenden Falter gegeben, nicht aber nördlich der Alpenkette, und die Heizung

[1]) Einzelne Schriftsteller befürworten sogar eine Aufzucht auch bei uns im Freien, weil gelegentlich Fälle bekannt geworden sind, wo das möglich war. Das kann nur bei einer „abgehärteten" Sorte und auch da nur bei ausnahmsweise günstiger Witterung zutreffen. Zudem müsste man bei einer solchen Zucht auch äussere Feinde abhalten. Singvögel sind eifrige Vertilger der Seidenraupen (sogar durch die halbgeöffneten Fenster eines Glashauses drangen mir Rotschwänzchen ein!). Man müsste also dagegen Schutz errichten, was weitere Mühe und Kosten macht und auch der vorzunehmenden Fütterung und Reinigung wegen nicht so einfach ist. Auch müsste sich der Schutz im Freien auch gegen Schlupfwespen, Spinnen usw. richten. Balkonzuchten, die ich halbtageweise im Freien hielt, haben mich leider über die Notwendigkeit solcher Abwehr belehrt.

ist dagegen kein vollwertiger Ersatz. Sie bietet auch technische Schwierigkeiten, wie aus allen gewissenhaften Anleitungen zur Zucht (siehe z. B. die ausgezeichnete Darstellung von Hofrat Bolle, Görz 1908) zu ersehen ist: die Art der Feuerung und des Ofens ist nicht gleichgültig. Ich selbst habe die hygienisch besten Ergebnisse bei Torfheizung in Porzellanöfen, sodann bei Warmwasserheizung erzielt; ungünstigere bei Kohlenfeuerung, besonders in Eisenöfen.

Am günstigsten wäre nach meinen Erfahrungen die Zucht in einem luftigen, warm gelegenen, nach Süden oder Südosten gerichteten Zimmer, solange es geht, ohne direkte Heizung, wenn sich durch Lage im Haus eine Wärme von etwa 15—16° R. (19—20° C.) erhalten lässt, unter die beim Lüften ohne Schaden heruntergegangen werden kann. Es bestehen aber in der Temperaturempfindlichkeit ganz ausgesprochene rassenweise Unterschiede, wie ich an zahlreichen Sorten feststellen konnte: die Fresslust und normale Beweglichkeit hören bei verschiedenen Rassen mit verschiedenen Wärmegraden auf; am empfindlichsten zeigte sich bei mir eine Bukowina-, sodann eine Mailänder Rasse, andere Sorten verhielten sich ungefähr den Angaben der „Lehrbücher" entsprechend, eine Japan-Sorte war aber weit „abgehärteter".

Eine gewisse Schwierigkeit entsteht dadurch, dass für das Ausbrüten der Eier meist künstliche Wärme angewandt (von den amtlichen Stellen als unerlässlich angeraten) wird und diese je nach Rassen ziemlich hoch genommen wird (22½—25° C.), so dass ein Gegensatz zur Zuchttemperatur entsteht. Laut einigen Beurteilern in der Schwarzwurzelfrage (s. u.) soll es nur diesem Temperaturunterschied zuzuschreiben sein, wenn z. B. die Schwarzwurzelzuchten von Prof. Harz nicht so günstig geraten seien, weil die Ausbrütungstemperatur 22°, die Zuchttemperatur für die „empfindlichen" jungen Räupchen nur 16—20° betragen habe. Wie die Zuchttemperatur, so ist aber auch die Ausbrütetemperatur eine Rassenfrage: es müssten meiner Ansicht nach die hierin für unser Klima günstigen Sorten ausgeprobt und die minder anspruchsvollen ausgewählt werden. Das Ausbrüten mit allmählich gesteigerter Ofenwärme ist zudem bei Privatzüchtern nicht immer so leicht ausführbar. Recht gute Ergebnisse habe ich selbst mit natürlicher Wärme erzielt, wie sie zwischen den Doppelfenstern bei Südlage erreichbar ist. Die auf solche Weise ausgekrochenen jungen Räupchen entsprechender Rasse sind dann auch nicht so empfindlich als wie die mit anhaltender Ofenwärme „herausgelockten".

Den Ansprüchen der Raupen auf eine gewisse Feuchtigkeit in der Luft der Zuchträume ist leicht genügt, schon durch Lüften. Das Aufhängen von nassen Tüchern in stark geheizten Räumen, wie es manchmal empfohlen wird, halte ich für durchaus unratsam, überhaupt nach meinen Erfahrungen ein Zuviel von Feuchtigkeit für gefährlicher wie ein Zuwenig. Die bei uns gerade im Mai nach schönen Tagen einsetzenden Regenperioden sind für jede Zucht ein recht erschwerender Umstand; schon bei der Fütterung mit Maulbeerlaub, noch mehr bei Schwarzwurzelblättern (s. u.). Die Empfindlichkeit der Rassen gegen Nässe ist die gleiche wie gegen Infektionskrankheiten. —

2. Nahrung.

Besonders grosse Rassenunterschiede ergeben sich im Bedürfnis nach Nahrung. Man kann ja im grossen ganzen Aufstellungen machen, wonach

für ein bestimmtes Gewicht von Eiern eine bestimmte Menge Laub zu rechnen ist, oder dass man eine bestimmte Zahl von Raupen mit einer bestimmten Laubmenge zu Kokons ziehen kann. Darauf sind ja die Anweisungen für Züchter aufgebaut. Aber die einzelnen Sorten sind hierin sehr verschieden, und ferner sind Zahl und Gewicht in solcher Rechnung nicht gleichbedeutend. Es werden je nach Kokongüte, Schwere der Seide auch rassenweise Unterschiede gemacht; so wird z. B. in einer volkstümlichen Anleitung gesagt, dass von einer „guten" Rasse schon 5000 Kokons 1 kg Seide ergaben, von leichteren Rassen dagegen hierzu 16 000 und mehr Kokons erforderlich seien; dementsprechend wird dann die Zucht der „schweren" Rasse empfohlen. Das ist nur bedingt richtig; es könnte ja ganz gut der Fall sein, dass die 16 000 Raupen der leichten Sorte auch dann nur ebensoviel Futter verbrauchen, wie die 5000 der schweren, und darum ebenso leicht und mit denselben Kosten aufzuziehen sind. Keinesfalls werden 5000 Raupen der leichten Sorte so viel Futter brauchen, wie 5000 der schweren. Man kann auch nicht einwenden, dass 5000 stets die gleiche Mühe machen, und schon darum die schwere Sorte vorzuziehen sei; denn die leichte wird manchmal merklich weniger Zeit brauchen. Ferner wird die Verkaufsmöglichkeit nicht von der Schwere allein bedingt.

Umgekehrt ist es aber auch nicht absolut richtig, dass sich der Laubverbrauch nach dem Gewicht und nicht nach der Zahl richten würde; sondern es gibt nach dem Verbrauch an Laub auch innerhalb einer „schweren" und innerhalb einer „leichten" Sorte sehr grosse Unterschiede. In meinen eigenen Erfahrungen habe ich z. B. mehrere „schwere" Rassen (Italiener u. a.) im Laubverbrauch „normal", d. h. den tabellarischen Angaben entsprechend, gefunden; eine Sorte, jedoch aus einer ungarischen Anstalt, war auffallend stark im Verbrauch in allen Zuchten und Nachzuchten durch 4 Jahre, auch die Zeit der „Fresse" dauerte länger, die Raupen waren die grössten und dicksten aller von mir gezogenen Rassen, die Kokons aber nicht besser wie die der anderen „schweren" Rassen, sogar etwas unter den guten Mailändern. Bei mehreren leichten Sorten (Japaner u. a.) habe ich ebenfalls den Laubverbrauch normal gefunden, d. h. dem Gewicht der Kokons entsprechend, und demnach geringer pro Kopf; bei einer Sorte war aber der Verbrauch, trotz gleicher Kokonstärke, noch viel sparsamer, die Zeit der „Fresse" kürzer; also im grossen gerechnet, die Zucht, ausser durch die Zahl der Kokons, auch durch die bessere Verwertung des Futters vorteilhafter als die Norm. Demnach sind a) allgemeine Ergiebigkeit (nach Kokonschwere, Kopfzahl und Laubverbrauch) und b) „Futterdankbarkeit" (die bestmögliche Verwertung des Gegebenen) nicht identisch, sondern zweierlei Eigenschaften. Sie können parallel laufen, müssen dies aber nicht, sondern können sich auch ganz getrennt vererben. Den ostasiatischen Züchtereien ist dies auch wohlbekannt; sie unterscheiden auch innerhalb einer Sorte von gleicher Kokonstärke noch weitere Rassen nach Laubverbrauch, und sogar eine „Bettlerrasse", die mit minderwertigem (nassem oder getrocknetem) Laub noch zu halten ist. Das ist natürlich mehr Kuriosität; aber sonst spielen die Verbrauchsunterschiede einzelner Sorten schon eine Rolle im Haushalt.

b) Rassenfrage.

Also treffen wir auch hier wieder auf das Rassenproblem und auf die Notwendigkeit für den kleinen Züchter, mit ausgeprobtem und sparsamem Material zu arbeiten. Was liegt in dieser Hinsicht vom Seidenspinner und von „deutschen Rassen" vor?

Es kann nicht die Aufgabe dieser Erörterungen sein, von dem ungeheuren Fortschritt zu berichten, den die Vererbungswissenschaft durch den Ausbau der Mendelschen Lehre gemacht hat. Es ist hier nur, gerade wegen der Optimisten auf unserem Gebiet, darauf hinzuweisen, wie jung diese ganze Betrachtungsweise in ihrer jetzigen Anwendung auf die Praxis ist, und wie umstürzend sie bereits auf Gebieten der Zucht gewirkt hat, die viel eingehender gepflegt werden als der Seidenspinner (grössere Haustiere und Getreidepflanzen). Aber auch bei ihm sind wichtige Ermittelungen im Sinne der neuen Lehre bereits gemacht worden.

Es handelt sich bei der praktischen Anwendung um die Erkenntnis, dass der Organismus aus verschiedenen Einzeleigenschaften mosaikartig zusammengesetzt ist, und dass bei Kreuzungen diese Eigenschaften eine verschiedene, gesetzmässig feststellbare Vererbungskraft besitzen, in der Kreuzung selbst z. B. zurücktreten, und je nachdem in der dritten Generation in bestimmtem Zahlenverhältnis wieder auftreten können, so dass eine Auslese viel bewusster und planmässiger zu arbeiten vermag. Es liesse sich z. B. beim Seidenspinner denken — ein rein theoretisches Beispiel! —, dass eine „schwere" Rasse beim Einspinnen bestimmte Ansprüche hat, z. B. Stützpunkte (steifen Karton) braucht, eine leichte Rasse mit allem von der Natur vorhandenen (umgerollte Blätter) zufrieden ist. Ist nun hier eine günstige Zusammenstellung der Eigenschaften durch Kreuzung möglich, so dass z. B. eine Rasse mit schweren Kokons, aber anspruchslos in Vorrichtungen (wenn auch erst in dritter Generation und in kleiner Zahl) auslesbar ist? oder ist die Eigenschaft „anspruchsvoll" gegenüber anspruchslos, die Eigenschaft „leichter Kokons" gegen „schwere" stets beherrschend („dominant"). Nur Erfahrung durch viele Zuchten kann darüber aufklären und darüber, ob solche Eigenschaften überhaupt den Mendelschen Vererbungsgesetzen folgen.

Ein anderes Beispiel! Eine Seidenspinnerrasse sei „futterdankbar" aber kälteempfindlich, eine andere minder sparsame und ergiebige recht widerstandsfähig. Lässt sich daraus eine günstige Kombination herstellen? Ist die Resistenz bei der Vererbung beherrschend gegenüber der Empfindlichkeit oder umgekehrt? Ist die Futterdankbarkeit „dominant", und sind solche Eigenschaften überhaupt nach Mendelschen Gesetzen vererblich und kontrollierbar?

Es besteht ferner des öfteren trotz aller Mosaik doch auch für manche Eigenschaften eine scheinbar untrennbare Vereinigung, eine „Koppelung", so dass solche kreuzweis günstigen Kombinationen dann von vornherein unmöglich wären. Solche „gekoppelten" Eigenschaften können scheinbar ganz verschiedenen Gebieten angehören, der anatomischen und der physiologischen (bei manchen Haustieren ist bekannt, dass manche äusserliche Kennzeichen mit gewissen Leistungen, z. B. Milchergiebigkeit, zusammengehen). Beim Seidenspinner könnte ebenso eine bestimmte Raupenzeichnung mit gewissen Eigen-

schaften der Aufziehbarkeit verknüpft sein, so dass sie als äusseres Kennzeichen benutzt werden dürfte bei der Auswahl.

Alle diese Dinge sind noch in experimenteller Prüfung und theoretischer Erörterung. Ein amerikanischer Forscher am Seidenspinner möchte zweierlei Gruppen von Eigenschaften auseinander halten: a) solche, die streng den Mendelschen Gesetzen folgen, wie Raupenzeichnung, Eifärbung; b) solche, die mehr wechseln und nicht so „kontrollierbar" sind, wie Kokonform und -stärke. Er denkt sich, dass sich erstere schon in der Natur vorfanden, festere Eigenschaften darstellen, die letzteren durch Zucht und Auswahl des Menschen hervorgebracht, sich erst nach und nach festigen und zum „mendelnden" Bestand werden. Andere Forscher, z. B. ein Japaner, ziehen den Kreis der „mendelnden" Eigenschaften, die also darum zahlenmässig kontrollierbar wären, viel weiter, und andere rechnen auch Wüchsigkeit, Futterdankbarkeit, Widerstandskraft hierher. Wie bedeutsam alle diese Fragen gerade für die neu in Deutschland anzustellende Züchtung des Seidenspinners sind — die erwähnten Beispiele sind nicht so ganz hypothetisch! — ist ohne weiteres ersichtlich.

Eine andere in gleicher Weise in Betracht kommende Frage der Vererbungslehre ist die Vererbung „erworbener" Eigenschaften. Vom praktischen Züchter wird sie meistens kräftig bejaht, von der Theorie aber wird sie neuerdings sehr angefochten, und das Ergebnis einer Steigerung einer Eigenschaft anders gedeutet. Auch sie ist, gerade bei der Einführung des Seidenspinners in eine neue Zuchtumgebung, wo Widerstandskraft und Erträgnis zu steigern wären, sehr zu berücksichtigen.

c) Die Schwarzwurzelblattfütterung.

Diese beiden Hauptfragen der Vererbungslehre müssen aber auch bei der Gewöhnung an Schwarzwurzelblätter berücksichtigt werden, sobald man überhaupt sachgemäss und nicht aufs Geratewohl vorgehen will. Da gerade diese Art der Fütterung in vielen Erörterungen über die Neueinführung der Seidenzucht eine Rolle spielt, jedoch sehr widersprechend beurteilt wird, so sei mir, der ich mich in den letzten Jahren mit ausgedehnten Zuchtversuchen an Schwarzwurzelmaterial befasst habe, noch einiges darüber zu sagen erlaubt, mehr vom praktischen Standpunkt aus.

Früher hatte in Deutschland besonders der Botaniker Prof. Harz in München derartige Zuchten angestellt, um, wie er dachte, mit einer von Jahr zu Jahr gehenden Auslese der Überlebenden eine besser durchhaltende Sorte zu erzielen. Seinen Tabellen nach sind denn auch immer mehr der jeweils ausschlüpfenden Räupchen zum Einspinnen gekommen, die Kokons etwas stärker, die Futterzeit etwas kürzer geworden. Ob diese Ergebnisse in der Deutung einwandfrei sind und praktisch genügend, um zur Zucht zu ermutigen, ist sehr bald von Nachfolgern bezweifelt worden. Tichomiroff und Frau sehen sie für durchaus ungünstig an, geben die Schuld zum Teil den nicht genügend berücksichtigten Temperaturunterschieden bei Ausbrütung der Eier und bei Fütterung der ersten Raupen. Für die Praxis urteilen sie aber selbst nach eigenen Versuchen noch viel optimistischer; sie halten eine Zuchtwahl überhaupt nicht für notwendig, sondern ein normales Ergebnis gleich im

ersten Jahr für gut möglich. Damit im Widerspruch stehen Nachrichten der staatlichen Zuchtanstalten aus fast allen in Betracht kommenden Ländern, die die Zucht nach 1—2 Jahren stets wieder aufgegeben haben. Von den Harzschen Stämmen, die an Zuchtstellen in Klöster, landwirtschaftliche Betriebe abgegeben waren, hat sich nach meinen Ermittelungen keine erhalten, was ja theoretisch zwar nicht vollkommen beweisend gegen die Zuchtwahl, aber doch praktisch bedeutsam ist. In den neuen Erörterungen halten viele die Möglichkeit einer Schwarzwurzelzucht für durchaus gegeben; an der Spitze ist wohl der Botaniker U. Dammer zu nennen, der allerdings Vorbehalte wegen der Temperatur, der Pflege und wegen der Rassen macht; ebenso viele oder mehr Stimmen sind aber strikt dagegen und lehnen sie ab, ohne allerdings die Möglichkeit einer Gewöhnung auch nur zu prüfen.

Um zu einem Urteil zu gelangen, ist es nötig, in sehr ausgedehntem Massstab zu arbeiten und die Versuche auch in der Art der Anstellung sehr vielfältig zu gestalten. Es sind die verschiedenen Rassen des Spinners in dieser Hinsicht zu prüfen; ferner kann die Fütterung abgestuft werden, indem die einen Zuchten nur bis zu einer gewissen Periode mit Schwarzwurzelblättern, zum Abschluss mit Maulbeerlaub gefüttert werden, andere Zuchten der gleichen Sorte durchhalten müssen. Selbstverständlich eine Maulbeerfütterung zum Vergleich daneben. Verschiedene Temperaturbedingungen müssen bei der gleichen Sorte geprüft werden. Vor allem aber ist es unerlässlich, jede dieser einzelnen voneinander abweichenden Zuchten in mehrfacher Wiederholung, an verschiedenen Orten anzustellen, um lokale Fehlerquellen, zufällige Fehlschläge möglichst auszuschliessen, und erst aus vielfacher Endübereinstimmung des gleichen Ausgangsmaterials seine Schlüsse zu machen. Die Einzelzuchten sollten ferner für einwandfreie Statistik auf zweierlei Weise betrieben werden, einmal mit recht vielen Exemplaren, so wie es der gewöhnliche Praktiker tun muss, das andere Mal mit weniger, sozusagen kontrollierbaren Exemplaren, wie es ein Zoologe und Züchter tun wird, dann aber mehrere solcher „Qualitätszuchten" nebeneinander, und auch das Ergebnis solcher „intensiver" Zuchten sollte mit dem der „extensiven" verglichen werden.

Ich habe diesem Programm gerecht zu werden gesucht durch Anstellung von Zuchten in der eigenen Wohnung, im zoologischen Institut in München, sowie bei Bekannten (Lehrern) ebenda, ferner vor allem an der landwirtschaftlichen Akademie Weihenstephan; ausserdem durch die Hilfe auswärtiger Züchter in Bayern und ausserhalb; das ganze Kokon-Material wurde dann mir zur planmässigen Kopulation eingeschickt. Zur Beurteilung der Zuchtergebnisse dienten mir nicht nur die Statistik des Durchhaltens, die bis zum Spinnen nötige Zeit, die Kokonstärke, sondern auch andere biologische Umstände (Häutung, Spinnen), ferner die Kopulationsfähigkeit, Fruchtbarkeit und die Lebensfähigkeit der neuen Eier resp. Räupchen. Zu einem abschliessenden Urteil ist demnach auch die Erfahrung mehrerer Zuchtjahre und die Verfolgung der nacheinander kommenden Generationen bestimmter Zuchten und Kreuzungen erforderlich.

Aus der grossen Menge meiner und der Mitarbeiter Versuche geht hervor, dass Tichomiroff nicht Recht hat mit der Gleichwertigkeit der Schwarzwurzelblattfütterung im ersten Jahr: bei keiner Rasse, auch nicht der anspruchs-

losesten ist trotz aller Sorgfalt, trotz Heizung, trotz ausgelesener und gereinigter und getrockneter Blätter auch nur ein annähernd gleiches Ergebnis zu erzielen wie mit Maulbeerlaub; wenn manchmal die Kokons geraten, so ist stets doch der Zeitaufwand merklich grösser und die Anzahl der durchgekommenen Raupen wesentlich geringer. Aber auch die Harzsche Ansicht von der verbessernden Wirkung der Zuchtwahl im Laufe der Generationen erweist sich als unzutreffend: im Gegenteil sind gewöhnlich die Nachkommen der von beiden elterlichen Seiten mit Schwarzwurzel Gefütterten bedeutend schwieriger aufzuziehen, als die nur von einer Seite (gleichgültig ob Vater oder Mutter) Schwarzwurzel haben, und diese in manchen Punkten schwieriger, als solche, die überhaupt nicht in der nächsten Vorfahrenschaft „schwarzwurzelbelastet" sind. Dies zeigt sich nicht nur im Fressen, Durchhalten und Spinnen, sondern besonders in der Kopulation, Fruchtbarkeit und der Ergiebigkeit der neuen Gelege. In der dritten Generation, wo man diese Belastung, da es sich um 4 statt 2 Bestimmende in einer Generation handelt, noch mehr abstufen kann, zeigt sich dies ebenso deutlich: 4 S,[1]) 3 S + 1 M, 2 S + 2 M, 1 S + 3 M, 4 M, Grosseltern zogen (mit S × S-Eltern, in der Nachzucht wieder S), tatsächlich Ergebnisse, die dieser abgestuften Belastung entsprechen. Sehr zahlreiche, an verschiedenen Orten mit mehreren Rassen angestellte Versuche zeigen, dass dies kein Zufallsergebnis ist. Noch mehr wird diese stufenweise Ergiebigkeit bewiesen, indem man zwar die ganze Reihe durch bestimmte Umstände aufbessern oder drücken kann; dann aber doch zwischen den einzelnen Gliedern (4 S bis 4 M) die gleiche Abstufung herrscht. So hat sich mir z. B. erwiesen, dass die Kreuzung mit der sog. wilden Urform des Seidenspinners *Theophila (Bombyx) mandarina* im allgemeinen, auch bei Maulbeerfütterung, eine Herabsetzung des Gedeihens bedeutet. Solche Bastardzuchten, jede einzelne der reinen *Bombyx mori*-Zucht unterlegen, zeigen bei entsprechender Fütterungsabstufung auch wieder die entsprechende Ergebnisreihe: 4 S, < 3 S + M, < 2 S + 2 M, < 1 S + 3 M, < 4 M, unter sich! Umgekehrt kann eine wesentliche Verbesserung der einzelnen Zucht erzielt werden, indem man von der 4. Häutung ab Maulbeerlaub darreicht; eine solche Zucht, z. B. von 3 S und 1 M Grosseltern und 2 S Eltern ist dann natürlich besser wie die mit gleichen Eltern und Grosseltern ohne M-Aufbesserung, aber untereinander zeigen alle die aufgebesserten Zuchten verschiedener Vorfahren wieder die gleiche Reihe 4 S, < 3 S + 1 M, < 2 S + 2 M usw.[2])

Die Unterschiede zwischen den einzelnen Stufen sind jedoch nicht gleichmässig, sondern die zwischen den mit rein S gefütterten Voreltern resp. Eltern und solchen, bei denen nur je ein Elter resp. Grosselter S erhielt, sind besonders gross. Auch betreffen die Unterschiede nicht alle biologischen Eigenschaften gleich ungünstig, sondern die reine S fütterung zeigt sich für die Fortpflanzungsmöglichkeit schlimmer, als für das Durchhalten der nächsten Generation, das doch möglich ist, und das erste Angehen des ungewohnten Futters kann sogar erleichtert sein (s. u.). Aus alledem ergeben sich einige Zucht- und Kreuzungsmöglichkeiten, die unter Umständen für praktische Zwecke bedeutsam sind.

[1]) S = Schwarzwurzelblatt-, M = Maulbeerblatt-Fütterung.

[2]) < bedeutet „besser" nach der offenen Seite des Zeichens.

Bei Kreuzungen von S gefütterten mit M gefütterten bestimmter Rasse erwies sich mir ein Bruchteil auffallend günstig bei der Wiederfütterung der Nachzucht mit S. Wurde nun die aus solcher grosselterlichen Kreuzung gewonnene Zucht des zweiten Jahres wieder gekreuzt mit einer ebenso ausgelesenen und behandelten Zucht, so war im dritten Jahr eine merkliche Besserung in einem viel grösseren Bruchteil zu ersehen, und zwar in allen biologischen Eigenschaften, vom Angehen des neuen Futters bis zum Kopulieren, wenn auch bei letzterem nicht so günstig wie bei ersterem. Mit anderen Worten: eine Kreuzung, die schon in der grosselterlichen Generation durchgeführt ist, ist bei gleicher Belastung günstiger, als eine solche, die erst in der elterlichen Generation geschieht, also:

1912	. .	S × M		S × M	besser ziehbar[1]) als	S × S		M × M
1913	. .	S	×	S		S	×	S
1914	. .		S				S,	

trotzdem in beiden Fällen die grosselterliche und elterliche Belastung der Summe nach gleich ist. „Die Kreuzung bereitet die Gewöhnung vor", während dann eine aus rein S gefütterten Vorfahren stammende Zucht auch durch Auslese nicht derart gebessert werden kann, dass sie in der dritten Generation einen Vorteil böte. Also ist die mindere der obigen beiden Sorten

1912	. .	S × S		M × M	immer noch der aus reiner S-Zucht stammenden:	S × S		S × S
1913	. .	S	×	S		S	×	S
1914	. .		S				S überlegen.	

Es frägt sich, ob der Vorteil durch die bereits grosselterliche Kreuzung ein dauernder ist, oder ob eine solche zweijährige Vorbereitung seitens wissenschaftlicher Züchter immer wieder neu zu erfolgen hat, um dem Praktiker ein brauchbares Material in die Hand zu geben. Untersuchungen darüber sind im Gange. Ferner darüber, ob der in 2 Generationen erreichte Vorteil grösser ist als der durch Neukreuzung mit vollkommen unbelastetem Material, also ob die oben hervorgehobene Zuchtsorte (sie sei Kr genannt!):

1912	. .	S × M		S × M		die Neukreuzung M × M		M × M
1913	. .	S	×	S		S	×	M
	für 3. Jahr auch besser ist, als							
1914	. .		S				S	

Dies glaube ich bejahen zu können, mit Rücksicht auf die viel grössere Leichtigkeit, mit der die jungen Kr-Räupchen nach meinen Ermittelungen das Futter angehen, für die Praxis auch ein wichtiger Umstand; denn eine Erschwerung der Skorzonerafütterung, das Verbringen der jungen Räupchen auf die erste Nahrung ist dann behoben, und das Angehen kaum schwieriger als bei gewöhnlichem Maulbeerlaub, wozu ja auch besondere Anleitung gegeben wird. Hier ist eine Möglichkeit, auch der Frage nach der wirklichen Steigerung einer Eigenschaft durch planmässige Zucht, der Vererbung „erworbener" Eigen-

[1]) Dies macht sich bei wissenschaftlichen wie praktischen Züchtern, denen ich Material abgab (s. u.), bemerkbar.

schaften näherzutreten; jedenfalls sind diese Frassinstinkte beeinflussbar und die folgenden Generationen zeigen die Wirkung. Auf theoretische Erörterungen kann hier natürlich nicht eingegangen, auch die Anstellung der Versuche nicht genauer erörtert werden; nur vom praktischen Standpunkt soll einiges bemerkt sein. In der Tochtergeneration zeigte sich noch keine wesentliche Änderung; dagegen schon eine merkliche Umstimmung in der Enkelgeneration. Es wurde dies durch zahlreiche Versuche an gleichzeitig ausgelegtem S- und M-Futter an den jungen Räupchen erprobt, bei sonst gleichen Bedingungen von Licht, Berührung, Entfernung usw. Ferner wurde das Verlassen von Schwarzwurzelblättern zugunsten von Maulbeerlaub an jungen und an alten Raupen geprüft. Auch letztere zeigten in der dritten Generation hierin eine wesentliche Umstimmung, und fressen ihr S-Blatt weiter, neben M, während es die der ersten Generation verschmähten, sobald M-Laub gereicht wurde. Im Jahre 1915 habe ich noch die 4., und da eine Reihe von Gelegen dieses Jahres (als „bivoltin". 2 Generationen pro Jahr gebend) noch im gleichen Sommer Raupen schlüpfen liessen, auch die 5. Generation hierin prüfen können und der Kontrolle halber auch von anderen prüfen lassen. Es zeigte sich, dass die Anpassung unverkennbar war, und der Unterschied gegen normale, stets nur von M-Fressern stammenden noch grösser. Ein derartiges, von wissenschaftlicher Seite gezüchtetes Material wird also dem Praktiker mit einigem Vorteil in die Hand gegeben werden können.

Es verbleiben noch der Schwierigkeiten genug beim Schwarzwurzelmaterial, auch bei dem etwas angewöhnten, die in der Natur des Gewächses selbst liegen. Beim Regen werden die Blätter feucht und schmutzig; sie müssen getrocknet und gereinigt werden, ehe sie dargereicht werden können. Die Zuchten sind entschieden empfindlicher gegen Temperaturwechsel und Feuchtigkeit als gewöhnliche, selbst bei „härteren" Rassen (s. o.). Die Behandlung der Hürden bei der Häutung erfordert viel grössere Sorgfalt; die S-Blätter werden nie so ausgenutzt wie die Maulbeerblätter, und bilden darum eine Unterlage, die zwar bei einigem Geschick und bei Trockenheit ein gutes Bett für die Raupen, aber auch, namentlich bei Nässe und bei nicht kundigen Züchtern zu einer Gefahr wegen Krankheit werden kann.

Nach meinen Erfahrungen kommen ungeübte Züchter mit der Schwarzwurzelblattfütterung schlecht zurecht. Ich habe dies objektiv festzustellen gesucht, indem ich das gleiche Material an verschiedenartige Züchter dreier Stufen, kundige Lehrer, Gärtner und neu einzulernende Private wiederholt abgab, und ferner an die ungeübte Gruppe gewöhntes und ungewöhntes Eimaterial. Das ungewöhnte ging meist bald ein, mit gewöhntem hielten sie ihre S-Zucht zwar merklich länger aus, ohne indes auch mit diesem einen nennenswerten Kokonertrag zu erzielen, oder überhaupt bis zum Einspinnen zu kommen; den geübteren Züchtern gelingt dies beim gewöhnten Material leicht. Aber auch diese stossen bei aller Sorgfalt noch auf Schwierigkeiten, die schwer überwindbar, weil biologisch begründet, und die dem Nichtfachmann oft entgehen. Die Raupen brauchen offenbar einen „Auslauf", wie ihn die Stengel und Zweiglein des Maulbeerbaumes bieten (negative Geotaxis und Thigmotaxis); das bietet ihnen das einfach hingelegte Scorzonerablatt nicht, und dieser Auslauf ist besonders vor Häutungen und vor dem Einspinnen wichtig. Auch sonst ist dies

nicht bequem; man kann nicht späterhin kleine Zweige auflegen, die Vorrat bilden, sondern muss viel öfters frische Blätter auflegen, die doch niemals ganz ausgenutzt werden. Die Scorzonerablätter sind anders in ihren hygroskopischen Beziehungen; sie werden nicht so leicht trocken, aber sehr leicht schlaff und dann verschmäht. Auch rein praktisch bietet sich eine Schwierigkeit, die ich nicht genug gewürdigt fand: der Blätterertrag geht doch nur in einer Fläche, während der Blätterertrag eines Maulbeerstrauchs oder -Baums im Raum ist. Es bedarf für eine genügende Menge von Scorzonerablättern einer viel grösseren Bebauungsstrecke als gemeinhin angenommen und öfters in den Anleitungen angegeben wird. Nach meinen Erfahrungen ist endlich die Düngung für das Gedeihen der Raupen gerade bei S-Fütterung durchaus nicht gleichgültig; darüber sind Erhebungen im Gange, und auch darüber, ob nicht verschiedene Sorten der *Scorzonera* in Betracht kommen. Auch nach Jahrgängen sind die Blätter verschieden. Aus alle dem ist wohl ersichtlich, dass auch die Frage der „neuen" Fütterung nicht so einfach zustimmend oder ablehnend zu beantworten ist, sondern noch die Wissenschaft zu beschäftigen hat.

Praktisch ist sie wohl insofern schon heute, als gezeigt ist, dass man bei spätem Treiben des Maulbeerlaubs nicht die Raupen in den Gelegen künstlich zurückzuhalten braucht, was Schaden bringen kann, sondern ihnen einstweilen S-Blätter geben darf, ohne dass die Zucht irgendwie leidet bei nachheriger Normalfütterung. Aber auch hierfür kämen, des leichteren Angehens wegen, die „umgewöhnten" Rassen in Betracht. Die vollständige Durchführung der Zucht mit *Scorzonera* seitens der allgemeineren Praxis hätte aber ausser der technischen Schwierigkeit auch die wirtschaftliche wegen des Verkaufs. Wenn die Händler schon ein Vorurteil gegen einheimische, normal gefütterte Erzeugnisse haben, um wieviel grösser wird dies gegen Schwarzwurzelkokons sein, auch wenn es tatsächlich nicht gerechtfertigt ist! Und wieviel mehr werden sie einen Preisdruck versuchen!

Schluss.

Kommen wir nach all diesen Erörterungen auf die am Eingang aufgestellte grundsätzliche Frage zurück, ob die früheren Misserfolge deutschen Seidenbaues auf absoluten und unabänderlichen Ursachen beruhen, oder ob sie zu vermeiden sind, so können wir sagen: Unmöglich ist der Betrieb nicht; wirtschaftliche Ausnutzung ist immerhin denkbar, allerdings unter gewissen Voraussetzungen des Absatzes, vielleicht genossenschaftlichen oder staatlichen Eingreifens, immerhin auch dann nicht völlig gesichert. Biologisch ist die Durchführung in Deutschland ebenfalls möglich, doch auch nur mit gewissen Beschränkungen; nicht alle Orte sind geeignet, nicht alle Rassen, vielleicht müssten solche „deutschen Rassen" überhaupt erst herangezüchtet werden; auch ist nicht jede beliebige Person zum Züchter geeignet, und diese beiden letzten Beschränkungen gelten noch besonders für die Zucht mit einer Ersatzpflanze, den Schwarzwurzelblättern (andere Ersatzmittel kommen überhaupt nicht in Frage). Auch hier könnten Vereine und Behörden helfend und ausgleichend eintreten.

Immerhin aber bleibt die Schwierigkeit nach den zwei Richtungen, und daraus ergibt sich meines Erachtens für den Praktiker folgende einfache Über-

legung: Wenn ein Risiko nur auf einem Gebiet bestände, dann könnte man sich leichter entschliessen. Wäre z. B. der Absatz zu günstigen Preisen sicher, so könnte man die Zuchten übernehmen, auch wenn man mit biologischen Schwierigkeiten, durch Klima, Rassen usw. zu kämpfen hätte, oder umgekehrt: wäre z. B. die Zucht eine einfache, nie missglückende Sache, so könnte man sich auf solch „mühe- und kostenlose Nebenbeschäftigung" einlassen, auch wenn der alljährliche Gewinn nicht so gesichert ist. Wo aber ein doppeltes Risiko, sowohl für das biologische Gelingen der Zucht, als auch für das wirtschaftliche Ausnützen besteht, da hat man sich doch gerade vom Standpunkt der Verantwortlichkeit ein Zuraten und eine Neueinführung sehr zu überlegen.

Die optimistischen und eifrigen Befürworter der neuen deutschen Seidenzucht sind leicht geneigt, dem zurückhaltenden Urteil „Engherzigkeit" vorzuwerfen, wie dies in manchen werbenden Aufsätzen ausgesprochen wird. Immerhin fehlt es auch in grossen Zeitungen und landwirtschaftlichen Zeitschriften nicht an Stimmen, die zur Vorsicht mahnen, teils aus technischen Gründen, teils aus der allgemein menschlichen Erwägung, dass es sich um Kriegsinvaliden handelt, bei denen man doppelt fürsorglich vorgehen müsse. Etwas nicht vollkommen Erprobtes soll diesen nicht in die Hand gegeben werden; sie sollen kein Versuchsgegenstand sein.

Wenn Fachkreise und Behörden zurückhaltender sind, als die Werber, so dürfen sie doch deshalb weder für „engherzig" gelten, noch für rein absprechend und negativ. Positive Vorschläge werden ja auch hier gemacht, sowohl nach der wirtschaftlichen Seite als nach der biologischen. Durch planmässige Arbeit auf beiden Gebieten könnte, ohne der privaten Hilfe vorzugreifen, eine volkswirtschaftliche und biologische Grundlage in dieser Frage für die Zukunft geschaffen werden. Wie diese Arbeit eingeteilt sein sollte, ist in diesen Ausführungen nun angedeutet; Pläne, die im einzelnen ausgearbeitet sind, hätten sowohl der Praktiker, wie der wissenschaftliche Biologe den zuständigen Behörden vorzulegen.[1])

---

[1]) Anmerkung der Redaktion. — Prof. Maas sollte das Erscheinen seiner Arbeit nicht mehr erleben. Wenige Tage nach Besorgung der Korrektur ist er einem Schlaganfall erlegen. So sind die geplanten weiteren Versuche, denen man gerade jetzt mit besonderem Interesse entgegensah, jäh unterbrochen. Wir werden im nächsten Heft seine Verdienste näher würdigen.

Deutsche Gesellschaft für angewandte Entomologie, E. V.

Vorstandswahl.

Im Oktober 1915 fand, entsprechend den §§ 9, 10 und 11 der Satzungen der Gesellschaft, die Vorstandswahl statt. Von 140 wahlberechtigten Mitgliedern wurde an 129 Mitglieder die Aufforderung zur Wahl hinausgesandt. Die übrigen Mitglieder waren, da sie zum Teil in den Kolonien zurzeit sich aufhalten, zum Teil in Kriegsgefangenschaft geraten sind, zum Teil auch verschollen sind, nicht zu erreichen. Da auch von den übrigen Mitgliedern, an welche die Wahlaufforderung hinausgesandt war, ein Teil im Felde steht, so sind nur 63 Wahlzettel zurückgekommen.

Der Wahlakt wurde in München in Gegenwart des derzeitigen Vorsitzenden, des Herrn Prof. Dr. K. Escherich, sowie den Mitgliedern der Gesellschaft Prof. Dr. W. Leisewitz, Dr. H. Frickhinger und Dr. K. von Rosen vollzogen. Drei Stimmzettel waren ungültig. Die gültigen Zettel verteilen sich wie folgt:

als Vorsitzender erhielt Prof. Dr. R. Heymons 59 Stimmen,
„ stellvertretende Vorsitzende erhielten Prof. Dr. K. Escherich 59 Stimmen und Prof. Dr. F. Schwangart 57 Stimmen,
„ Schriftführer erhielt Dr. F. W. Winter 59 Stimmen.

Die übrigen Stimmen waren zersplittert.

Entsprechend der vorstehenden Zusammensetzung sind die genannten Herren nach § 9 der Satzungen bis zum 31. Dezember 1917 in den Vorstand gewählt.

Flugschriften und Merkblätter.

Im Anschluss an die Mitteilungen des Schriftführers vom Oktober 1915 sind zwei weitere Flugschriften der Gesellschaft erschienen, nämlich:

Nr. 2: Die Zukunft der deutschen Bienenzucht. Von Prof. Dr. Enoch Zander in Erlangen.

Nr. 3: Die Maikäferbekämpfung im Bienwald (Rheinpfalz) — ein Musterbeispiel technischer Schädlingsbekämpfung. Von Prof. Dr. K. Escherich in München.

Ferner ist Merkblatt Nr. 1: „Der Frostspanner" von Prof. Dr. L. Reh inzwischen ausgegeben. Im Druck befindet sich eine Wandtafel „Die Kleiderlaus" mit einem Merkblatt, sowie eine Flugschrift über „Seidenbau".

Neue Mitgliederliste.

Da die Jahresversammlungen während des Krieges ausfallen, erscheinen keine Berichte; dagegen wird demnächst eine neue Liste unserer Mitglieder (abgeschlossen am 31. März 1916) erscheinen, die den Mitgliedern — ebenso wie die Flugschriften — unentgeltlich zugesandt werden wird.

Mitglieder der Gesellschaft im Kriege.

4. Liste.

(1. Liste Bd. I, Heft 3, S. 491; 2. Liste Bd. II, Heft 1, S. 263; 3. Liste Bd. II, Heft 3, S. 472.)

Börner, Dr. C. (St. Julien-Metz), ist seit September 1914 als Freiwilliger der hygienisch-chemischen Untersuchungsstelle dem Sanitätsamt des XVI. Armeekorps zugeteilt.

Bredemann, Dr. G., Landwirtschaftlicher Sachverständiger beim Kaiserl. Gouvernement Rabaul (Neu-Guinea), ist nach mancherlei Fährlichkeiten — wochenlanger Gefangenschaft in Sydney u. a. — glücklich nach Deutschland zurückgekehrt.

Dern, A., Landesökonomierat, Königl. bayer. Landesinspektor für Weinbau, Würzburg, war vom 2. August bis 31. Oktober 1914 in St. Ingbert. Seit dem 1. November 1914 ist er Kommandant der immobilen Bahnhofskommandantur.

Eckstein, Prof. Dr. K., Eberswalde (3. Liste l. c.), ist zurzeit Hauptmann am Reservelazarett Havelberg.

Escherich, Dr. Georg, ist jetzt Chef der Forstverwaltung in Bialowicze.

Hase, Prof. Dr. Albrecht, wurde für seine Arbeiten über die Kleiderlaus mit dem Eisernen Kreuz ausgezeichnet. Die Auszeichnung ist für unsere Gesellschaft um so erfreulicher, als damit Leistungen auf dem Gebiete der angewandten Entomologie offiziell hoch anerkannt werden.

Heinroth, Dr. O., Berlin W. 65, ist als Stabsarzt d. L. im Pionier-Ersatz-Bat. in Spandau tätig.

Jordan, Dr. K., ist, nachdem er von seiner im Felde zugezogenen Erkrankung geheilt, wieder ins Feld zurückgekehrt.

Klingner, H., Königl. Hauptlehrer für Weinbau in Neustadt a. d. Haardt, steht im Felde.

La Baume, Dr. W., Kustos am Westpr. Provinzial-Museum in Danzig, wurde am 1. Dezember 1914 als landsturmpflichtig eingezogen und als Sanitäts-Soldat ausgebildet. Vom Dezember 1914 bis Juli 1915 war er wissenschaftlicher Hilfsarbeiter an der Bakteriologischen Station am Festungslazarett in Danzig und von August bis November 1915 in gleicher Tätigkeit an der Bakteriologischen Station des Kriegsgefangenen-Lazaretts in Tuchel in Westpr., zuletzt hier als Sanitäts-Unteroffizier. Seit November 1915 ist La Baume als „Chemiker am Kriegsgefangenen-Lazarett Tuchel in Westpr." Leiter der Bakteriologischen Station.

Lühe, Prof. Dr. Max, Königsberg, war ein Jahr lang nach Ausbruch des Kriegs ordinierender Arzt auf der äusseren Station eines Königsberger Lazaretts und seitdem in wechselnder Stellung als Feldarzt in dem Etappengebiet der 12. Armee tätig.

Malsen, Dr. H., Freiherr von, Direktor des Tierparkes Hellabrunn in München, und in Friedenszeiten Hauptmann des bayer. Infanterie-Leib-Regiments, wurde bei Kriegsbeginn als Adjutant zum stellvertretenden Generalkommando, I. bayer. Armeekorps, in München einberufen. Bis Ende November machte er hier Dienst und wurde auf seinen dringenden Wunsch zur Front versetzt als Bataillonsführer zum I. bayer. Reservekorps. Durch einen Fall luxierte er sich einen Knöchel, was seine Aufnahme im Lazarett erforderlich machte. Nach 7 Wochen, Ende Januar, wieder in die Heimat als noch nicht felddienstfähig geschickt, konnte er am 15. März 1915 die Führung des III. Ersatz-Bataillons des Infanterie-Leib-Regiments übernehmen unter Beförderung zum Major.

Meuschel, Otto, Würzburg, Hauptmann im Infanterie-Regmt. 349, ist noch in medizinisch-mechanischer Behandlung und führt zurzeit eine Kompagnie im 1. Ersatz-Bataillon Infanterie-Regmt. 87.

Prell, Dr. H. (Tübingen), gehört seit Kriegsbeginn der freiwilligen Sanitäts-Kolonne Tübingen an.

Reichensperger, Dr., Privatdozent (Bonn), trat am 1. Mobilmachungstag als Oberleutnant und Adjutant beim Res.-Inf.-Regmt. 65 ein, machte die Gefechte und Schlachten bei Bastogne, Neufchateau, Pure, Sedan-Noyers und an der Marne mit; stand dann bei Tahure-Ripont, musste aber im Oktober 1914 wegen eines Sturzes, dessen Folgen noch nicht überwunden sind, in die Heimat zurück. Nach 8 Wochen Krankenlager wurde er Waffenoffizier bei einer Waffensammelstelle, war dann als Hauptmann zum stellvertr. General-Kommando des VIII. Korps kommandiert und ist zurzeit Kompagnieführer bei einem mobilen Landsturm-Bat. — Er wurde mit dem Eisernen Kreuz ausgezeichnet.

Rhumbler, Prof. Dr. L., Zool. Inst. der Forstakademie Hannöv.-Münden (s. Liste 3). Nachdem Rhumbler einigermassen wieder hergestellt war, war er im Rekruten-Depot Holzminden als Stellvertreter des beurlaubten Hauptmanns tätig. Mittlerweile ist Rhumbler zum Hauptmann befördert und ist Inhaber des Eisernen Kreuzes II. Klasse geworden.

Schmidt, Dr. O., Freiburg i. B., war am 1. April 1915 als Einj.-Freiwilliger beim Infanterie-Regmt. 113 (Freiburg) eingetreten und machte mit diesem Regiment den Feldzug in Frankreich bis Oktober 1914 mit, von welchem er krank zurückkam. Nach seiner Genesung wurde er zum Res.-Inf.-Regmt. 249 versetzt und in der Winterschlacht in den Masuren verwundet. Nach seiner Genesung kam er zum Infanterie-Regmt. 112. Danach besuchte Schmidt den Offiziers-Kursus in Münster (Lager).

Schuberg, Reg.-Rat Prof. Dr. A., Berlin-Lichterfelde. Die Nachrichten von ihm aus Deutsch-Ost-Afrika lauten zuversichtlich, da die Ernte im Jahre 1915 sehr gut ausgefallen war. Er war zuletzt in Morogoro und arbeitete dort wie im Frieden.

Stobbe, Dr. Rudolf, Assistent am Königl. zoologischen Museum in Berlin, ist am 7. Oktober 1915 auf dem Hauptverbandsplatz in Arteuil einer schweren, durch Granatsplitter verursachten Verletzung erlegen. Die Gesellschaft betrauert in dem gefallenen Helden einen äusserst hoffnungsvollen Entomologen. Das nächste Heft der Zeitschrift f. angew. Entomologie wird einen Nekrolog über ihn bringen.

Der Schriftführer: **Dr. F. W. Winter,** Frankfurt a. M., Fichardstr. 5.

Druck von Fr. Stollberg, Merseburg.